

1593.  
ഹൈസ്കൂൾ കെമിസ്ട്രി

(ഒന്നാം ഭാഗം)

---

(4-ാം ഫോർത്തിലേക്ക് പുതിയ പാഠപദ്ധതി

അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയത്)

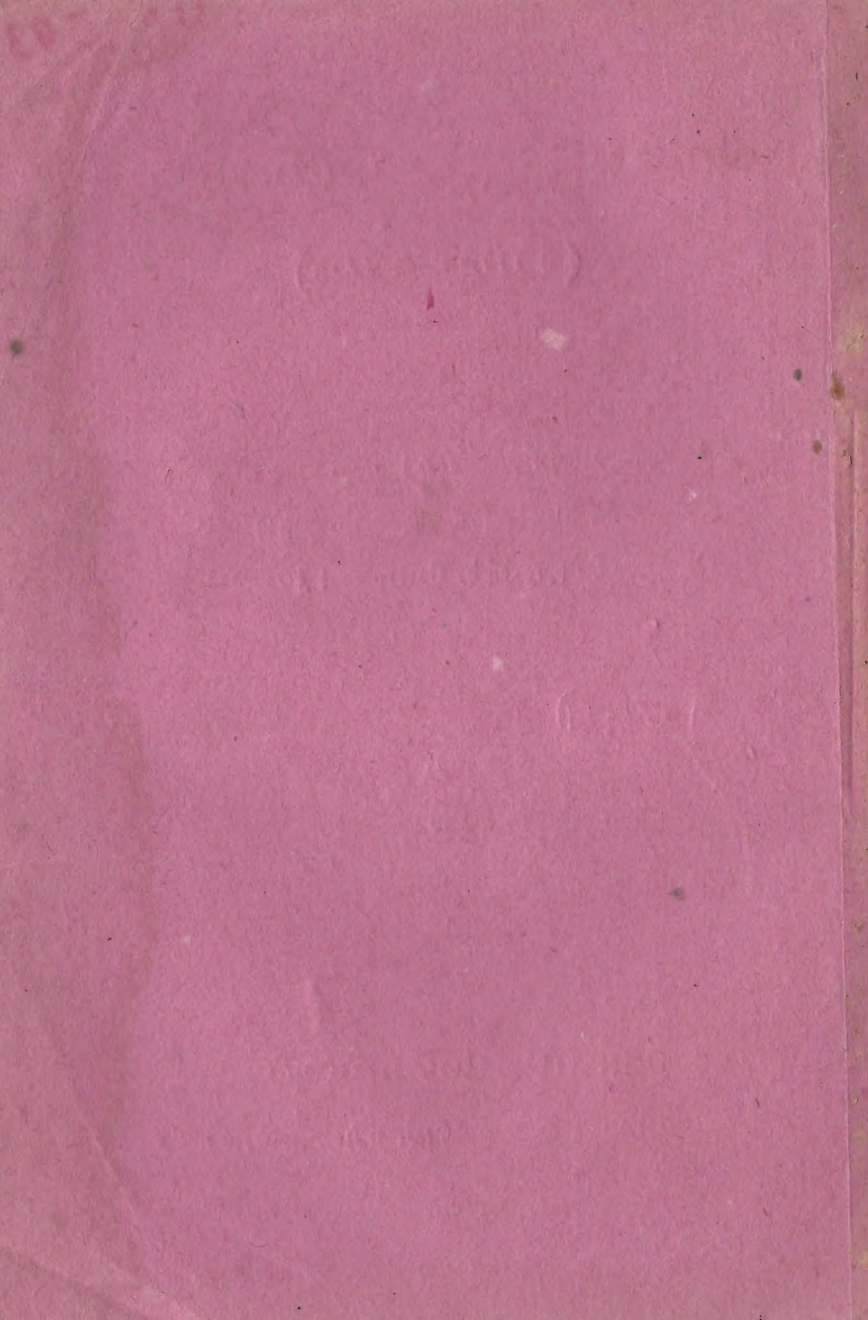
[ Approved by Government ]

1369



എ. സബ്രഹ്മണ്യയ്യർ

ബി. എ. എൽ. ടി.



# ഹൈസ്കൂൾ കെമിസ്ട്രി

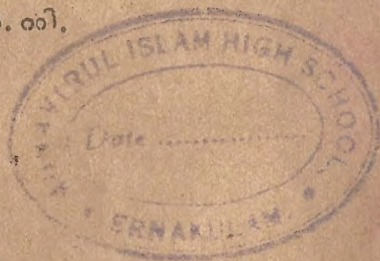
(ഒന്നാം ഭാഗം)

(4-ാം ഘാതത്തിലേക്കു പുതിയ പാഠപദ്ധതി  
അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയത്)

ഗുഹമകന്തറ,

ഏ. സബ്രഹ്മണ്യൻ,

ബി. ഏ. എൽ. റ്റി.



1951

Price Re. 1



അപരിച്ഛി

ശ്രീ ഭര പ്രിൻറിംഗ് ഹൗസ്,  
തിരുവനന്തപുരം.



## PREFACE

This book has been written in strict accordance with the new syllabus in chemistry for the High School Classes. The method of treatment of the subject matter is the same as that followed in my 'High School Chemistry' in English. The large number of exercises given at the end of each Chapter and the special emphasis laid on the applications of chemistry to everyday life form a special feature of the book.

I take this opportunity to offer my sincere thanks to several of my colleagues who have helped me with invaluable suggestions when the book was being written.

*June 1949.*

*Author*

# വിഷയവിവരം

—:0:—

		പുറം
അദ്ധ്യായം	1. ഭൂവു	1
"	2. ലായനിയും പ്ലവവും	8
"	3. പരൽനിർമ്മാണം	20
"	4. അസമ്മിശ്രപദാർത്ഥങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും	28
"	5. വായുവിന്റെ ഘടന	44
"	6. ജലലനം	51
"	7. പ്രാണവായു	67
"	8. പാകൃജനകം	84

---



# ഹൈസ്കൂൾ കെമിസ്ട്രി

ഒന്നാം ഭാഗം

## അദ്ധ്യായം 1

ദ്രവ്യം (Matter)

ദ്രവ്യത്തിന്റെ ചില ഗുണങ്ങൾ :—പ്രകൃതിയിലുള്ള എല്ലാ വസ്തുക്കളും ദ്രവ്യങ്ങളാണ്. സ്വപ്നം, ജലം, വായു, മുതലായവ ദ്രവ്യങ്ങളാകുന്നു. അവയ്ക്ക് പരിണാമം (പ്രാപ്തം) ഉണ്ട്. അവയ്ക്ക് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതിന് കുറെ സ്ഥലം വേണം. ഒരേകാലത്ത് ഒരേ സ്ഥലത്തുതന്നെ ഒന്നിലധികം പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് സ്ഥിതിചെയ്യുക ശക്യമല്ല. അവയ്ക്ക് ഭാരം (ഘനം) ഉണ്ട്.

എന്നാൽ ചൂട്, ചെളിച്ചു, ശബ്ദം, കാന്തശക്തി, മുതലായവയ്ക്ക് (പ്രാപ്തം) പരിണാമവും ഘനവും ഇല്ല. ഇവ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽതന്നെ മറ്റു വസ്തുക്കൾക്ക് സ്ഥിതിചെയ്യാൻ സാധിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഇവ ദ്രവ്യങ്ങളല്ല.

പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് ഘനം, ദ്രവം, വാതകം എന്നീ മൂന്ന് അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഒരേ വസ്തുവിന്തന്നെ ഈ മൂന്നവസ്ഥാഭേദങ്ങളും ഉണ്ടാകാവുന്നതാണ്. ഈ അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ ഊഷ്മാവിനെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത്. ജലം സാധാരണയായി ദ്രവാവസ്ഥയിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. ചൂട്തട്ടുമ്പോൾ ഇത് വാതകാവസ്ഥയെ



പ്രാപിച്ചു നീരവിയാകുകയും തണുക്കുമ്പോൾ ഘനാവസ്ഥയെ അവലംബിച്ചു മഞ്ഞുകട്ടയായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് നിയതമായ ആകൃതിയും പരിണാമവും ഉണ്ട്. ബലം പ്രയോഗിച്ചാൽ മാത്രമേ ഇവയ്ക്കു മാറ്റം വരുത്താൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ.

ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് നിയതമായ പരിണാമം ഉണ്ട്. വളരെ ബലം പ്രയോഗിച്ചാൽ മാത്രമേ അവയിൽ അല്പമെങ്കിലും മാറ്റം വരുത്തുവാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. ദ്രവങ്ങൾ അവയ്ക്കു ധാരമായ പാത്രങ്ങളുടെ ആകൃതിയെ കൈക്കൊള്ളുന്നു. ഈ ആകൃതിക്ക് മാറ്റം വരുത്താൻ ബലം പ്രയോഗം ആവശ്യമില്ല. ദ്രാവകത്തിന് നിയതമായ ഉപരിതലവുമുണ്ട്.

വാതകപദാർത്ഥങ്ങളും അവയ്ക്കു ധാരമായ പാത്രങ്ങളുടെ ആകൃതിയെയാണ് കൈക്കൊള്ളുന്നത്. അവയ്ക്കു നിയതമായ ഉപരിതലമില്ല. അവ ഏതു പാത്രത്തിൽ ഇരിക്കുന്നുവോ ആ പാത്രം മുഴുവനും വ്യാപിച്ചിരിക്കും. അല്പബലം പ്രയോഗിച്ചു അവയുടെ പരിണാമം മാറ്റാവുന്നതാണ്.

ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഈ മൂന്നവസ്ഥാഭേദങ്ങളും നമുക്ക് സുപരിചിതങ്ങളാണെങ്കിലും, പൂർണ്ണസാദൃശ്യമുള്ള രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങൾ കാണാൻ പ്രയാസമാണ്. ഓരോ ദ്രവ്യത്തിനും പ്രത്യേകമായ ചില സ്വഭാവങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ സ്വഭാവങ്ങൾ മുഴുവനുമോ അവയിൽ ഏതാനുമോ മാത്രം പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവങ്ങളിൽ നിന്ന് വ്യത്യാസം

പ്പെട്ടിരിക്കുക സഹജമാണ്. വസ്തുക്കളുടെ സ്വഭാവവ്യത്യാസം നോക്കി അവയെ വേർതിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഈ വക ഗുണങ്ങളെപ്പറ്റി നമുക്ക് കുറഞ്ഞൊന്നു ചിന്തിക്കാം.

ഘനങ്ങളുടെ ചില പ്രത്യേക സ്വഭാവ വിശേഷങ്ങൾ:—

### 1. നിറം (Colour)

സ്വർണ്ണം	=	തിളക്കമുള്ള മഞ്ഞനിറം
വെള്ളി	=	തിളക്കമുള്ള വെള്ളനിറം
ചെമ്പ്	=	തവിട്ടുനിറം
കുരി	=	കറുപ്പുനിറം
ഗന്ധകം	=	മഞ്ഞനിറം
തൂരിന്റ	=	നീലനിറം
വെടിയുപ്പ്	=	വെള്ളനിറം
ആലം(സ്ഫടികക്കാരം)	=	നിറമില്ല

### 2. ഗന്ധം (Odour)

കപ്പൂരം	=	ഒരു പ്രത്യേക സുഗന്ധം
ചന്ദനം	=	" "
ഐഡിൻ	=	ദുസ്സുഗന്ധം

### 3. രുചി (Taste)

പഞ്ചസാര	=	മധുരം
കറിയുപ്പ്	=	ഉപ്പുരസം
കൈപനം	=	കയ്പ്
മുളക്	=	എരിവ്

### 4. രൂപം, ആകൃതി (Form or shape)

മിക്ക ഘന പദാർത്ഥങ്ങൾക്കും ഒരു നിശ്ചിതമായ ആകൃതി ഉണ്ട്. പ്രകൃത്യാ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതും നിശ്ചിത ജ്യാമിതീ രൂപങ്ങൾ (Geometrical shape) ഉള്ളതും ആയ സാധനത്തിന് ക്രിസ്റ്റൽ അല്ലെങ്കിൽ പരൽ എന്നു



പറയുന്നു, സ്റ്റിക്കം, മെഴുക്, കളിമണ്ണ്, തടി മുതലായ ഘന പദാർത്ഥങ്ങളെ യഥേഷ്ടം ഏതാകൃതിയിലും ആക്കാൻ കഴിയുമെങ്കിലും അവയ്ക്ക് സ്വതസിദ്ധമായ രൂപമില്ല. ഇത്തരം പസ്തുക്കളെ അനിയതരൂപ ഘനങ്ങൾ (Amorphous solids) എന്നു പറയുന്നു.



Alum



Salt

Fig. 1

കറിയുപ്പിന്റെ പരലുകൾക്ക് ഘനാകൃതിയാണ് (Cubical shape). വെടിയുപ്പിന്റെ പരലുകൾ നീണ്ട സൂചിപോലെ കൂർത്തിരിക്കുന്നു. സ്റ്റിക്കക്കാരത്തിന്റെ (Alum) പരലുകൾക്ക് എട്ടു പാർപ്പങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ പരലുകൾ സാമാന്യേന ഒരേ ആകൃതിയിൽ തന്നെയിരിക്കും. എന്നാൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഭിന്നമായിരുന്നാൽ പരലുകളുടെ ആകൃതിയും ഭിന്നങ്ങളായിരിക്കും. ആകൃതിഭേദം നോക്കി പരലുകളുടെ പദാർത്ഥങ്ങളെ തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്.

## 5. കടുപ്പം (Hardness)

മറ്റു സാധനങ്ങളിന്മേൽ ഉരസുമ്പോൾ പോറൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഒരു സാധനത്തിനുള്ള ശക്തിക്കു കടുപ്പം എന്നു പറയുന്നു. വെണ്ണ, മെഴുക് മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് കടുപ്പം ഇല്ല. ഉരുക്ക്, തുത്തനാകം, ചെമ്പ് ഇവ കടുപ്പമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളാണ്. ഘനപദാർത്ഥങ്ങളിൽ വെച്ച് എത്രയും കടുപ്പമേറിയത് വജ്രമാണ്. വജ്രം കൊണ്ട് സ്റ്റിക്ക ചിലകൾ മുറിക്കാം.



### 6. സാന്ദ്രത (Density)

ഒരു സാധനത്തിന്റെ യൂണിറ്റു പരിണാഹത്തിനുള്ള പിണ്ഡമാണ് സാന്ദ്രത. ഒരു ക്യൂബിക് സെന്റിമീറ്ററിൽ ഇത്ര ഗ്രാം പിണ്ഡം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നാണ് വ്യവഹരിക്കുക പതിവ്. അസമ്മിശ്ര പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത നിയതമായിരിക്കും. ചില സാധാരണ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത ഇതിനടിയിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

കോക്ക്	2 ഗ്രാം / c. c.	ചെമ്പ്	8.95 ഗ്രാം, c. c
മരം	6 " "	വെള്ളി	10.5 " "
കണ്ണാടി	2.6 " "	ഇരുമ്പ്	11.36 " "
അലുമിനിയം	2.7 " "	സ്വർണം	19.3 " "
ഇരുമ്പ്	7.8 " "	പ്ലാറ്റിനം	21.5 " "
നാകം	7.04 " "	ഹിമം	.92 " "

പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത അറിയുന്നതിന് പ്രയാസമില്ല. അസമ്മിശ്രപദാർത്ഥങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുന്നതിന് സാന്ദ്രത സഹായകരമായിരിക്കും.

### 7. ദ്രവണാങ്കം (Melting point)

ഒരു ഘനപദാർത്ഥം ദ്രവമായിത്തീരുന്ന ഊഷ്മാവിന്റെ നിലയാണ് ദ്രവണാങ്കം. ദ്രവണാവസ്ഥയിൽ ഊഷ്മാവ് ഒരേ നിലയിൽ നില്ക്കുന്നു. ശുദ്ധമായ ഒരു ഘനപദാർത്ഥത്തിൽ നിയതമായ ദ്രവണാങ്കം ഉണ്ട്. ചില ഘനപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ദ്രവണാങ്കം താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

മഞ്ഞുകട്ട	—	0°C.	വെള്ളി	—	960°C.
മെഴുകു	—	54°C.	സ്വർണം	—	1063°C.
ഗന്ധകം	—	115°C.	ചെമ്പ്	—	1083°C.
വെളുത്തീയം	—	232°C.	ഇരുമ്പ്	—	150°C.
കറുത്തീയം	—	327°C.			

ദ്രാവകങ്ങളുടെ ചില തുണങ്ങൾ:—

പ്രകൃതിദത്തമായതോളം തന്നെ ദ്രാവകങ്ങളേയും അവയുടെ ചില പ്രത്യേക തുണങ്ങൾകൊണ്ട് തിരിച്ചറിയാവുന്നതാണ്.

### 1. നിറം.

ടാർമഷി	—	കറുപ്പുനിറം.
നല്ലെണ്ണ	—	ഇളംചുവപ്പുനിറം.
പാൽ	—	വെള്ളനിറം.
വെള്ളം	—	നിറമില്ല.

### 2. ഗന്ധം.

ആൽക്കഹോൾ	—	സുഖകരമായ ഗന്ധം.
ക്ലോറോഫോം	—	“
കാർബൺട്രൈസൾഫൈഡ്	—	കുറ്റിനഗന്ധം
വെള്ളം	—	ഗന്ധമില്ല.

### 3. സാന്ദ്രത.

ആൽക്കഹോൾ	—	81 ഗ്രാം / C. C.
വെള്ളം	—	1 “ “
രസം	—	136 “ “
സമുദ്രജലം	—	1'025 “ “
മണ്ണെണ്ണ	—	'81 “ “
ചെളിചെണ്ണ	—	'87 “ “

### ചലനശക്തി (Mobility)

ചലന ശക്തി ദ്രാവകവസ്തുക്കളുടെ മറ്റൊരു സ്വഭാവമാണ്. വെള്ളം, ആൽക്കഹോൾ, ഊതർ, നൈട്രിക്കാസിഡ് മുതലായ ദ്രാവകവസ്തുക്കൾ ഒരു പാത്രത്തിൽനിന്നും മറ്റൊന്നിലേക്ക് പകരുമ്പോൾ വേഗത്തിൽ ഒഴുകി പോയ്ക്കൊള്ളും. ഇത്തരം പദാർത്ഥങ്ങളെ ചലനദ്രാവകങ്ങൾ (mobile liquids) എന്നു പറയുന്നു.

തേൻ, ആവണക്കണ്ണ, ഓർമഷി മുതലായവയുടെ പ്രവാഹഗതി അല്പം മന്ദതയിലാണ്. അതിനാൽ ഈ മാതിരി ദ്രാവകപദാർത്ഥങ്ങളെ മന്ദഗതികൾ (Viscous liquids) എന്നു പറയാം.

### 5. കപമനാങ്കം (Boiling point)

ഒരു ദ്രാവക പദാർത്ഥത്തിന്റെ അന്തർഭാഗത്ത് ബാഷ്പബുൾബുകൾ ജനിക്കിച്ച്, അതിനെ ബാഷ്പാവസ്ഥയിൽ പരിണമിപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമുള്ള ഊഷ്മാവാണ് അതിന്റെ കപമനാങ്കം. കപമിപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമുള്ള ഊഷ്മാവ് എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങൾക്കും ഒരുപോലെ അല്ല. എന്നാൽ ഓരോ ദ്രാവക പദാർത്ഥത്തിന്റേയും കപമനാങ്കത്തിന് ഒരു ക്ലിപ്തി ഉണ്ട്.

ഊതർ	—	35°C.
ക്ലോറോഫോം	—	61°C.
ആൽക്കഹോൾ	—	78°C.
വെള്ളം	—	100°C.
ടർപൻറയിൻ	—	159°C.
ഗ്ലിസറീൻ	—	290°C.
രസം	—	357°C.
കാർബൺട്രൈബൈസൽഫൈഡ്	—	46°C.

വാതകങ്ങളുടെ ചില പ്രത്യേക സ്വഭാവങ്ങൾ:—

വാതകങ്ങളേയും അവയുടെ പ്രത്യേക സ്വഭാവങ്ങൾക്കൊണ്ട് തിരിച്ചറിയുവാൻ കഴിയും.

### 1. നിറം.

ക്ലോറിൻ	—	ചീതഹരിതം
ഹൈജൻ പെറോക്സൈഡ്	—	ഇരുണ്ട തവിട്ടുനിറം
ഹൈഡ്രജൻ	—	നിറമില്ല.



## 2. ഗന്ധം.

കാഷ്ഠീജൻ	—	ഗന്ധമില്ല
ക്ലോറിൻ	—	അസുഖകരമായ ഗന്ധം.
സൽഫർഡൈസൈക്ലൈഡ്	—	ശ്വാസാമുട്ടിക്കുന്ന ഗന്ധം.
ഹൈഡ്രജൻസൽഫൈഡ്	—	ചീഞ്ഞ മുട്ടയുടെ ഗന്ധം.

## 3. സാന്ദ്രത.

വാതകങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത ഒരു ലിറ്ററിന് ഉള്ള തൂക്കമായിട്ടാണ് സാധാരണ കണക്കാക്കുന്നത്.

ഹൈഡ്രജൻ	—	0.089 ഗ്രാം / ലിറ്റർ
വായു	—	1.293    "    "
കാഷ്ഠീജൻ	—	1.429    "    "

## അദ്ധ്യായം 2.

## ലായനിയും പൂവവും (Solution and Suspension)

## പരീക്ഷണം

ഒരു പരീക്ഷണാങ്കുലിൽ കാൽ ഭാഗം വെള്ളം നിറച്ച് അതിൽ പൊടിച്ച ഉപ്പ് അല്പം ഇട്ട് നന്നായി കലക്കുക. അപ്പോൾ ഉപ്പ് വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞു് അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതും ദ്രാവക പദാർത്ഥം തെളിഞ്ഞു കാണുന്നതും നമുക്കനുഭവമുള്ളതാണല്ലോ. അല്പസമയം കഴിഞ്ഞാലും ഉപ്പ് ആ നാളിയിൽ അടിഞ്ഞു കാണുകയില്ല. ഈ ദ്രാവകത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെ ?

മരൊരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ ഏകദേശം അത്രയും തന്നെ വെള്ളം ഒഴിച്ചു് കുറച്ചു ചോക്ക പൊടി കലത്തി നല്ലപോലെ കലക്കുക. അപ്പോൾ വെള്ളം കലുഷമായിരിക്കുന്നതു് (turbid) കാണാം. കുറെ നേരം നാളി അന്നക്കാതെ വെച്ചിരുന്നാൽ ചോക്ക പൊടി നാളിയുടെ ചുവട്ടിൽ അടിഞ്ഞു കൂടുന്നതായും വെളിപ്പെടും. ഈ ദ്രാവകത്തിന് വല്ല സ്വാദും ഉണ്ടോ ?

ഒരു അരിപ്പ കടലാസെടുത്തു് നാലായി മടക്കി സൂചി വാത (Conical) രൂപത്തിലാക്കി സ്റ്റികച്ചോപ്പ്യിൽ വയ്ക്കുക. അന്നനരം അതു് അതേ സ്ഥാനത്തു് ഉറച്ചിരിക്കുന്നതിന് രണ്ടു മൂന്നുതുള്ളി വെള്ള ആ ചോപ്പ്യിൽ ഒഴിക്കുക ഇത്രയും കഴിഞ്ഞാൽ ചോക്ക പൊടി അരിപ്പ കട



Fig. 2.

ലാസിൽ തങ്ങി നിൽക്കുന്നതായും താഴെ വീഴുന്ന വെള്ളം സ്വാദും നിറവും ഇല്ലാതെ തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നതായും കാണാൻ കഴിയും.

ഉപ്പുചേർത്ത വെള്ളത്തേയും ഇതേ വിധം പരീക്ഷിക്കുക. അങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ അരിപ്പ കടലാസിൽ എന്തെങ്കിലും കാണുന്നുണ്ടോ ?

പഞ്ചസാര, ഉപ്പു, മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങൾ വെള്ളത്തിലിട്ടു് ഇളക്കുമ്പോൾ അവ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഈ പദാർത്ഥങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചു പോകുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ഇത്തരം ഒരു പദാർത്ഥം വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞതിനു ശേഷം ഉണ്ടാകുന്ന ദ്രാവകത്തിന് ലായനി

എന്നു പറയുന്നു. ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുന്ന പദാർത്ഥത്തിന് ലീനം (Solute) എന്നും ഏതു ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുന്നുവോ അതിന് ലായകം (Solvent) എന്നും പറയുന്നു. ലായനിയെ ഇളക്കുന്നതിനാലും ലീനം അടിയിൽ അടിഞ്ഞു കട്ടിയായി കിടക്കുന്നില്ല. ഈ ലീനം അരിപ്പു കടലാസിൽ കൂടി ബഫിർഗമിക്കുന്നു. അതിന്റെ ചില ഗുണങ്ങൾ ലായനിക്കു ലഭിക്കുന്നുമുണ്ട്.

ഭൂമിയിൽ കാണുന്ന മിക്ക പദാർത്ഥങ്ങളും വെള്ളത്തിൽ അലിയും. ഏതെങ്കിലും ഒരു പദാർത്ഥം അല്പമായിട്ടെങ്കിലും അലിഞ്ഞിരിക്കാത്ത വെള്ളം പ്രകൃതിയിൽ കാണാൻ സാധ്യമല്ല. വെള്ളം അത്രയേറെ നല്ല ഒരു ലായകമാണ്. അതിൽ മിക്ക ഘനദ്രാവക വാതകങ്ങളും അലിയും. വെള്ളത്തിനുള്ള ഈ ഗുണത്തെ അതിന്റെ ലായകശക്തി എന്നു പറയാം.

എന്നാൽ ചോക്ക പൊടി വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നില്ല. അത് വെള്ളത്തിൽ തങ്ങിക്കിടന്ന് ദ്രാവകത്തെ അതാര്യം (turbid) ആക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഈ വെള്ളത്തിനും അതിലുള്ള ഘനപദാർത്ഥത്തിനും കൂടി പ്പവം (suspension) എന്നു പറയുന്നു. ഈ അതാര്യമായ ദ്രാവകത്തെ കറേനേരം അനക്കാതെ വച്ചിരുന്നാൽ ചോക്കപൊടി അടിയിൽ അടിഞ്ഞുപോയും. പിന്നീട് മീതേയുള്ള തെളിഞ്ഞ വെള്ളം സാവധാനത്തിൽ വേറെ ഒരു പാത്രത്തിലേക്ക് ഒഴിച്ചു മാറ്റാൻ കഴിയും. ഈ സമ്പ്രദായത്തിന് തെളിയുറക്ക (decantation) എന്നു പറയുന്നു. അവസ്ഥനം (filtration) അരിക്കൽ കൊണ്ട്



അലിയാത്ത വസ്തുവിനെ ദ്രാവകത്തിൽ നിന്ന് പരിപൂർണ്ണമായി വേർപെടുത്താൻ സാധിക്കും. ഇങ്ങനെ അരിച്ചു കിട്ടുന്ന ദ്രാവകത്തെ അരിച്ചനിര (filtrate) എന്നും, അരിച്ചു കടലാസിൽ പറ്റിനിൽക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തെ മട്ട്, റസിഡ്യൂ (Residue) എന്നും പറയുന്നു.

### മറ്റു ലായകങ്ങൾ (Solvents other than water)

ജലത്തിൽ അലിയാത്ത പല പദാർത്ഥങ്ങളും മറ്റു ലായകങ്ങളിൽ അലിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്. ഗന്ധകം വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നില്ല. പക്ഷെ കാർബൺ ബൈസൽ ഫൈഡിൽ വേഗത്തിൽ അലിയുന്നു. ഈ ലായനിയെ തുറന്നുവെച്ചിരുന്നാൽ ലായകം ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുകയും ഗന്ധകപ്പരലുകൾ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. കർപ്പൂരവും ഐഡീനും ആൽക്കഹോളിൽ വേഗം അലിയും. ആൽക്കഹോൾ ഉപയോഗിച്ച് കിട്ടുന്ന ലായനിയെ ടിങ്ക്ചർ എന്നു പറയുന്നു. റസിൻ, ടർപെന്റയിനിൽ അലിയിച്ചു വാർണീഷുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. കൊഴുപ്പ്, എണ്ണ, മെഴുക് ഇവ ബെൻസീനിൽ അലിയും. ടാർ മഷി മണ്ണെണ്ണയിൽ അലിയുന്നു.

### പുരിതലായനി (Saturated solution)

നമ്മുടെ കാപ്പിയിലോ, ലായയിലോ കറേ പഞ്ചസാര ഇട്ട് ഒരു സ്കൂൺകൊണ്ട് നല്ലവണ്ണം ഇളക്കുന്നതായാൽ പഞ്ചസാര എളുപ്പത്തിൽ അലിഞ്ഞു കാപ്പിയോടു ചേരുന്നതു നമുക്കറിയാവുന്ന ഒരു സംഗതി ആണല്ലോ. അതു പോലെ തന്നെ ഒരു പദാർത്ഥത്തെ പൊടിച്ചുചേർക്കുന്നത്

അതിനെ ശീശ്രം ദ്രാവകത്തിൽ ലയിക്കാൻ സഹായിക്കും. ലീനത്തിനെ ലായകത്തിൽ അലിയിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന വേറൊരു സാഹചര്യം ചൂടു പിടിപ്പിക്കുകയാണ്. ഇങ്ങനെ പൊടിക്കുക, ഇളക്കുക, ചൂടു പിടിപ്പിക്കുക എന്ന മൂന്നു സാഹചര്യങ്ങൾ ഒരു ലീനത്തിനെ ലായകത്തിൽ അലിയിക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു.

### പരീക്ഷണം

ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ കാൽ ഭാഗം വെള്ളം ഒഴിച്ച് കുറച്ചു വെടിയുപ്പു പൊടി ഇട്ട് കലക്കുക. വെടിയുപ്പു വെള്ളത്തിൽ അലിയുകയും നാളി തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവസാനമായി നാളിയുടെ അടിയിൽ അലിയുവാൻ കറേ വെടിയുപ്പ് അവശേഷിക്കുന്നതുവരെ നാളിയിൽ വെടിയുപ്പു ക്രമേണ ഇട്ട് കലക്കുക. ആ വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണാവസ്ഥ വലിക്കാതിരിക്കു ത്തോളം കാലം അതിൽ കൂടുതൽ വെടിയുപ്പു ലയിക്കുകയില്ല എന്ന് തെളിയുന്നു. ഈ ലായനിയെ ആ ഉഷ്ണാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു പൂരിതലായനി എന്നു പറയുന്നു.

ഈ പൂരിതലായനിയെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ നാളിയുടെ അടിയിൽ അലിയാതെ അവശേഷിച്ച വെടിയുപ്പു വീണ്ടും അലിഞ്ഞുപോകുന്നു. ഈ പുതിയ ഉഷ്ണാവസ്ഥയിൽ അത് പൂരിതലായനി അല്ല അലിക്കാത്ത അല്പമെങ്കിലും അവശേഷിക്കുന്നതുവരെ വെടിയുപ്പിട്ട് ഈ ലായനിയെ പൂരിതലായനി ആക്കുക.

ചൂടുള്ള ഈ പൂരിതലായനിയെ പഴയ ഉഷ്ണാവസ്ഥയിൽ എത്തുന്നതുവരെ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ കൂടുതലായി അലിഞ്ഞുപോന്നിട്ടുള്ള വെടിയുപ്പ് സൂചിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ചെറിയ പരലുകളായി നാളിയിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു.

മുൻ പറഞ്ഞ പരീക്ഷണം തന്നെ വെടിയുപ്പിനു പകരം കറിയുപ്പു പ്രയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കുക. മുൻപി ലത്തേതിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി അല്പം ഉപ്പുകൂടി മാത്രമേ അലിയുന്നുള്ളൂ. തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ മുൻ പ്രയോഗത്തിൽ ലഭിച്ചതിനെ അപേക്ഷിച്ച് കുറച്ചു പരലുകൾ മാത്രമേ നാളിയുടെ അടിയിൽ ദൃശ്യമാകുന്നുള്ളൂ താനും.

സാധാരണയായി ഒരു ക്ലിപ്ത അളവു വെള്ളത്തെ പൂരിതമാക്കുന്നതിന് ആപശ്യമുള്ള പദാത്മത്തിന്റെ അളവ് ഉഷ്ണാവിന്റെ വർദ്ധന അനുസരിച്ച് കൂടിക്കൂടി വരുന്നു. പക്ഷെ കറിയുപ്പിന്റെ ലേന്ദ്രതപത്തിൽ ഉഷ്ണാവിന്റെ വർദ്ധനവ് അല്പം മാത്രമേ സഹായിക്കുന്നുള്ളൂ. സാധാരണയായി തപ്തപൂരിതലായനികൾ തണുക്കുമ്പോൾ പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

ലായനിയിൽ നിന്നും ലീനം ലഭിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗം

### ബാഷ്പീകരണം (Evaporation)

ലായനിയെ ചൂട് പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ലായകം വാതകാവസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുകയും ലീനം പൂർവ്വസ്ഥിതിയിൽ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ ബാഷ്പീകരണി എന്നു പറയുന്നു. ലായനിയെ ഒരു പോഴ്സിംഗ് ലെൻപാത്രത്തിൽ ഒഴിച്ച് അതിനെ ഒരു കമ്പി വലയുടെ മീതെ വച്ച് ഒരു സ്റ്റിരിട്ട് ലാമ്പിന്റെ ജ്വാലയിൽ ചൂട് പിടിപ്പിച്ചാണു് പ്രയോഗശാലയിൽ ബാഷ്പീകരണം നടത്തുന്നത്. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ അവശേഷിക്കുന്ന ഘനപദാത്മം ചൊട്ടിത്തെറിച്ചുപോകാൻ ഇടയുണ്ടു്. ഈ ദോഷം പരിഹരിക്കാൻ കമ്പി വലയുടെ സ്ഥാനത്തു് സാൻഡ് ബാ



തേത (Sand bath) സ്തീം ബാതേത (Steam bath) ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്.

ലായനിയിൽ നിന്നും ലായകത്തെ വേർപിരി  
ക്കുവാനുള്ള മാർഗ്ഗം

### വാററുക (Distillation)

ലായനിയെ തിളപ്പിച്ച് നിർമ്മിക്കുന്ന ആവിയെ തണുപ്പിച്ചാൽ ലായനിയിൽനിന്നും ലായകം ലഭിക്കുന്നതാണ്. ഇതിന് സേപദനം (Distillation) എന്നു പറയുന്നു.

പരീക്ഷണം

സേപദനം ചെയ്യാനുള്ള ഫ്ലാസ്കിൽ കുറച്ച് ഉപ്പുവെള്ളം ഒഴിച്ച് അതിനെ ഒരു ലീബിഗ് സാഗ്രകാരി (Liebig's condenser) യോടു പത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്ക

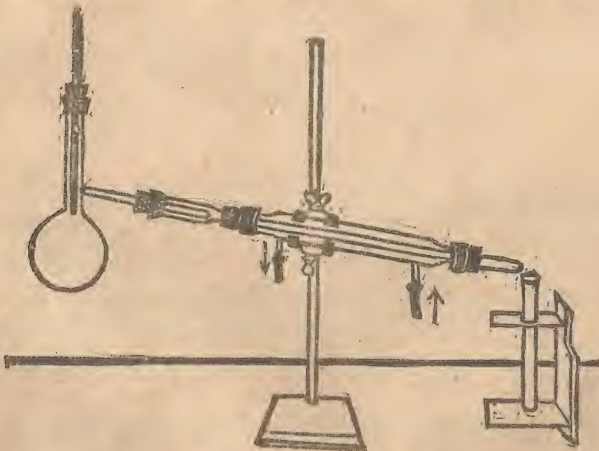


Fig. 3.

ന്ന വിധം ഘടിപ്പിക്കുക. ലായനി ശരിയായി തിളയ്ക്കാൻ വേണ്ടി ഫ്ലാസ്കിൽ കുറേ പിഞ്ഞാണക്കഷണങ്ങൾ ഇടുക.

സാദ്രകാരിയുടെ ബാഹ്യനാളിയിൽ കൂടി തണുത്ത ജലം പ്രവഹിപ്പിച്ചു് അന്തർനാളിയെ തണുപ്പിക്കേണ്ടതാണു്. പിന്നീടു് ലായനിയെ വേണ്ടതുപോലെ തിളപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ സാദ്രകാരിയുടെ അഗ്രത്തിൽ കൂടി തെളിഞ്ഞതും നിറമില്ലാത്തതും ആയ ഒരു ദ്രാവകം തുളളി തുളളികളായി വീഴുന്നതു കാണാം. ഈ ദ്രാവകത്തെ ഒരു പരീക്ഷാ നാളിയിൽ വീഴ്ത്തുക. ആദ്യം വീഴുന്ന ഏതാനും തുളളികളെ അവയിൽ പൊടിയോ, ഉപകരണത്തിൽ കണ്ടെയ്ക്കുന്ന അഴുക്കോ കലന്നിരിക്കാതെ ശങ്കിച്ച് പരീക്ഷാ നാളിയിൽ ശേഖരിക്കുന്ന പതിവില്ല. ലായനിയുടെ ഏതാണ്ടു മൂക്കാൽ ഭാഗം വാതകമായിക്കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെ തിളപ്പിക്കരുതു്. സ്വീകരണപാത്രത്തിൽ ശേഖരിക്കുന്ന ദ്രാവകപദാർത്ഥത്തെ സ്പെട്രീകൃതദ്രാവകം (distillate) എന്നു പറയുന്നു. ഈ ദ്രാവകത്തിനു് ഗന്ധമോ, നിറമോ, രുചിയോ ഇല്ല. അതു് ഒരു സൂചല (mobile) ദ്രാവകം ആണു്. ഈ ദ്രാവകത്തിന്റെ സംസ്കർഗ്ഗം കൊണ്ടു് ലിറ്റം മസ്സിനു് നിറഭേദം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഈ ദ്രാവകത്തിൽ പല പദാർത്ഥങ്ങളും അലിയും. അതിന്റെ ബാഷ്പീകരണത്തിനുശേഷം പാത്രത്തിൽ ഒന്നാതന്നെ അവശേഷിക്കുന്നില്ല.  $4^{\circ}\text{C}$  ഉഷ്ണാവസ്ഥയിൽ ഈ ദ്രാവകത്തിന്റെ സാദ്രത 1 ഗ്രാം/cc. ആണു്. ഇതു്  $100^{\circ}\text{C}$ -യിൽ തിളയ്ക്കുകയും  $0^{\circ}\text{C}$ -യിൽ ഘനീഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വക കാരണങ്ങളാൽ ഈ ദ്രാവകം ശുദ്ധജലമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

സ്പെട്രനം ചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വേറൊരു ഉപകരണം വാലുക (Retort) ആണു്. സ്പെട്രനം ചെയ്

ഗുണമുള്ള ദ്രാവകം വാലുകയിൽ ഒഴിച്ചു അതിനെ ഉപ്പാ  
 ടിയിന്മേൽ വെച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കമ്പി വലയിൽ താങ്ങി ഘടി  
 പ്പിക്കണം. വാലുകയിൽ കുറേ പിഞ്ഞാണുക്കഷണങ്ങൾ  
 കൂടി ഇടണം. വാലുകയുടെ വാലിന്റെ അഗ്രം ഒരു ഫ്ളാ  
 സ്കിനകത്തു കടത്തി വെക്കണം. ഫ്ളാസ്കിന്റെ പുറത്തു്  
 വെള്ളമൊഴിച്ചു് അതിനെ തണുപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം.  
 പിന്നീടു വാലുകയെ ചൂടു പിടിപ്പിച്ചാൽ അതിലുള്ള ദ്രാ  
 വകം തിളയ്ക്കുകയും അതിൽ നിന്നു് ലായകം ബാഷ്പീകരി  
 ച്ചു് വാലിൽ കൂടി ബഹിർഗമിയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ബാ  
 ഷ്പം ഫ്ളാസ്കിൽ എത്തുമ്പോൾ തണുത്തു് വീണ്ടും ദ്രാവക  
 മായിത്തീരുന്നു.

വലിയതോതിൽ ശുദ്ധജലം ഉണ്ടാക്കുന്നതു് ഒരു വ  
 ലിയ ചെമ്പു കഥനി (Boiler) യിൽ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു



Fig. 4.

അതിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ആവിനെ ശീതജലം പ്രവഹിപ്പി  
 ച്ചു് തണുപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ചൂടുള്ള ചെമ്പു കഴലിൽകൂടി  
 കടത്തിവിട്ടു സാഗ്രീഭവിപ്പിച്ചാണു്.



## ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഒരു ഘനവസ്തു വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നതാണോ അല്ലയോ എന്ന് എങ്ങനെ കണ്ടുപിടിക്കാം ?
2. മണ്ണു കലക്കിയ വെള്ളം, ഉപ്പ് അലിഞ്ഞിരിക്കുന്ന വെള്ളം ഇവയെ എങ്ങനെ ശുദ്ധീകരിക്കാം ?
3. സമുദ്രജലത്തിൽ നിന്നും ശുദ്ധജലം എങ്ങനെ എടുക്കാം ? ഒരു ചിത്രം വരച്ച് വിവരിക്കുക.
4. പൂരിതലായനി എന്നാൽ എന്ത് ? പ്രയോഗശാലയിലെ ഉഷ്ണാചിത വെടിയുപ്പിന്റെ പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം വിവരിക്കുക.
5. തൂണിയിൽ എണ്ണയുടെ പാടു വീണാൽ വെള്ളത്തിന് അതിനെ മാറ്റാൻ കഴിയുന്നില്ല. എന്നാൽ പൊട്രോളിന് അതു സാധിക്കുന്നു. ഇതിനുകാരണമെന്ത് ?
6. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവ, വാസ്തവമോ അവാസ്തവമോ എന്നു പറയുക. അവാസ്തവമാണെങ്കിൽ അവയെ ശരിയാക്കി എഴുതുക:—
  - (a) പഞ്ചസാര വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ ഉരുക്കുന്നു.
  - (b) കിണറിലെ ജലം തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ശുദ്ധജലമാണ്.
  - (c) ഉപ്പുവെള്ളം സ്പെട്രം ചെയ്തു കിട്ടുന്ന ജലത്തിനെക്കാൾ ഘനം കുറവുള്ളതാണ്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ അലിഞ്ഞു ചേർന്നിട്ടുണ്ട്.
  - (d) ശോഷകം എന്ന ഉപകരണം ഒരു ലായനിയെ വറ്റിക്കാൻ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു.

- (e) ഒരു ലായനിയുടെ ഉഷ്ണാവ്യ വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ അതിൽ ലഭിക്കാവുന്ന ലീനം കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞു വരുന്നു.

7. കാരണം പറയുക:—

- (i) ഒരു ദ്രാവകം തിളപ്പിക്കുന്നതിനു മുൻപ് കറോ പോഴ്സിലീൻ കഷണങ്ങൾ അതിൽ ഇടാറു പതിവുണ്ട്.
- (ii) സേപനം ചെയ്യുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ആദ്യത്തെ ഭാഗം കളയുന്നു.
- (iii) ഒരു ലീബിഗ് സാഗ്രകാരിയിൽ തണുത്തജലം പ്രവേശിപ്പിക്കുന്നത് താഴത്തെ പ്ലംബിൽ കൂടിയാണ്.
- (iv) തിളയ്ക്കുന്ന ശുദ്ധജലത്തേക്കാൾ തിളയ്ക്കുന്ന ഉപ്പുവെള്ളത്തിലാണ് സസ്യാദികൾ കൂടുതൽ ശീഘ്രം പാകപ്പെടുത്താവുന്നത്.
- (v) ഓർമ്മയിലെ തൂണിയിൽ നിന്നും മണ്ണെണ്ണ എടുപ്പത്തിൽ മാറിക്കളയുന്നു.
- (vi) ഒരു വാലുകയുടെ വാലിനു വളരെ നീളമുണ്ട്.
- (vii) എഴുന്ന കടലാസ് അവസ്യന്ദനത്തിന് ഉപയോഗിക്കാറില്ല.

8. പൂരിപ്പിക്കുക:—

- (i) ദ്രാവകത്തിൽ അലിയാതെ കിടക്കുന്ന ഘന പദാർത്ഥത്തെ (a) ——— കൊണ്ടും (b) ——— കൊണ്ടും വേർതിരിച്ചെടുക്കാവുന്നതാണ്.
- (ii) ലായകത്തെ ലായനിയിൽ നിന്നും എടുക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗം ——— ആണ്.
- (iii) ഗന്ധകം ———ത്തിൽ അലിയാത്തതും ———ൽ അലിയുന്നതുമായ ഒരു വസ്തു ആണ്.

(iv) ഐഡിൻ—അല്ല അലിയുകയും—ൽ വളരെ അലിയുകയും ചെയ്യുന്നു.

9. (a) നാലു ലായകങ്ങളുടെ പേരുകൾ പറഞ്ഞ് ഓരോന്നിലും ലയിക്കുന്ന ഒരു ലീനത്തിന്റെ പേരും പറയുക.

(b) ലായനിയും പ്ലവവും തമ്മിലുള്ള രണ്ടു വ്യത്യാസങ്ങൾ പറയുക.

(c) പരീക്ഷണശാലയിൽ ബാഷ്പീകരണം നടത്തുന്നത് ഏതെല്ലാം വിധങ്ങളിലാണ് ?

(d) ഇവയിൽ ഏതിനാണ് വേഗം ഏറ്റവും കൂടുതൽ, ഏതിനാണ് വേഗം കുറവ് ?

(e) ബാഷ്പീകരണം കഴിഞ്ഞു കിട്ടുന്ന ഘനപദാർത്ഥം പൊട്ടിത്തെറിച്ചു പോകാതിരിക്കാൻ ഏതു മാർഗ്ഗം ഉപയോഗിക്കും ?

10. താഴെ പറയുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ

(a) നല്ലതിൻവണ്ണം ലയിക്കുന്നവയോ (b) കുറച്ചു മാത്രം ലയിക്കുന്നവയോ (c) ഒട്ടും തന്നെ ലയിക്കാത്തവയോ എന്ന് പറയുക:—  
പഞ്ചസാര, മണൽ, ചുണ്ണാമ്പ്, ലോക്ക് കരി, ഉപ്പ്, തുരിശ്.

11. പ്രകൃതിയിൽ വലിയ തോതിൽ സേചനം നടക്കുന്നതിന് ഒരു ഉദാഹരണം പറയുക.

12. (a) പട്ടികക്കാരത്തിന്റെ പൂരിതലായനി തന്നാൽ അതിനെ നിങ്ങൾ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ അപൂരിതലായനി ആക്കും ?

(b) അതേ വസ്തുവിന്റെ ഒരു അപൂരിത ലായനി തന്നാൽ അതിനെ പൂരിതമാക്കാനുള്ള വിധങ്ങളെന്തെല്ലാം ?



## അദ്ധ്യായം 3.

### പരൽനിർമ്മാണം (Crystallisation)

#### പരീക്ഷണം.

രണ്ടു പരീക്ഷണങ്ങളിൽ സ്പടികക്കാരത്തിന്റെ പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കുക. ഒന്ന് തണുത്ത വെള്ളത്തിൽ ആഴ്ന്നിരുന്ന മറ്റേതിനെ വെറും വായുസ്സാക്കുകയും തണുപ്പിക്കുക. നാളികളിൽ നിക്ഷിപ്തങ്ങളായ പരലുകളെ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ, സാവധാനത്തിൽ തണുപ്പിച്ചുണ്ടായ പരലുകൾ വലുതും കൂടുതൽ പരിപൂർണ്ണമായ ആകൃതിയുള്ളവയും ആണെന്നു കാണാം. പെട്ടെന്ന് തണുപ്പിച്ചുണ്ടായിട്ടുള്ള പരലുകൾ താരതമ്യേന ചെറുതായിരിക്കയും ചെയ്യും.

സാധാരണ ഉഷ്ണാവിലുണ്ടാക്കിയ സ്പടികക്കാരത്തിന്റെ പൂരിതലായനി രണ്ടു നാളികളിൽ ഒഴിക്കുക. ഒന്ന് ചൂടാക്കി തിളപ്പിച്ച് പെട്ടെന്ന് ബാഷ്പീകരിക്കുക. മറ്റേത് വായുസ്സാക്കുകയും തണുത്തു ബാഷ്പീകൃതമാക്കട്ടെ. സാവധാനത്തിലുള്ള ബാഷ്പീകരണത്താൽ വലുപ്പം കൂടിയ പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതായി കാണാം.

കറിയുപ്പ്, തൂരിത്ത്, പൊട്ടാസ്യം ഡൈക്രോമേറ്റ്, ക്രോംആലം, പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ് ഇവയിൽ ഓരോന്നിന്റെയും പൂരിതലായനിയുടെ കറച്ച തുള്ളികൾ വിതരണം നിരീക്ഷണവില്ലുകളിൽ (watch glasses) ഓരോന്നിലും ഒഴിക്കുക. വായുസ്സാക്കുകയും തണുത്തു ബാഷ്പീകരണം സംഭവിച്ചശേഷം ഉണ്ടാകുന്ന പരലുകളെ ഒരു ലെൻസിന്റെയോ അണുദർശക (microscope) ത്തിന്റെ

യോ സഹായത്താൽ പരിശോധിക്കുക. പരലുകൾ അത്യല്പ പദാർത്ഥങ്ങളാകയാൽ സാമാന്യദൃഷ്ടിയിൽ അവയുടെ രൂപ വ്യത്യാസങ്ങൾ അദൃശ്യങ്ങളാണ്. എന്നാൽ പരലുകളെ അണുദർശകത്തിൽ കൂടി വീക്ഷിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ യഥാർത്ഥരൂപങ്ങൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നു.

### പരൽവളർത്തൽ (തൂരിശ്, ആലം)

ഒരു ബീക്കറിൽ ഏകദേശം 200 c. c. വെള്ളമെടുത്ത് കാൽറാത്തൽ തൂരിശുപൊടി അതിലിട്ട് പേണ്ടുവണ്ണം ഇളക്കി പൂരിതമായനിറമുണ്ടാക്കുക. ലായനിയുടെ അടിയിൽ കുറെ തൂരിശുപൊടി അലിശ്ശാതെ കിടക്കുന്നതുവരെ ഇപ്രകാരം ചെയ്യേണ്ടതാണ്. ഇതിനെ ഒരു സ്റ്റീരിററ വിളക്കുകൊണ്ട്

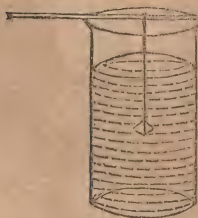


Fig. 5

സ്വപ്നം മുഴുപ്പിപ്പിക്കുക. മുഴുപ്പിപ്പിക്കുമ്പോൾ ലായനിയെ നല്ലപോലെ ഇളക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കണം. ആ വെള്ളത്തിൽ കഴിവുള്ളത്ര തൂരിശ് അലിയിച്ചു കഴിയുമ്പോൾ, മുകളിലുള്ള തെളിഞ്ഞ ലായനിയെ മാത്രം ഒരു കിണ്ണത്തിൽ പകരുക. കിണ്ണത്തെ ഒരു മുടികൊണ്ടെടുത്ത് ഒരു ദിവസം നിശ്ചലമായി ഒഴിഞ്ഞു വച്ചിരുന്നാൽ പിറ്റേ ദിവസം പൂണ്ണാകൃതിയിലുള്ള അനവധി ചെറിയ ചെറിയ പരലുകൾ കിണ്ണത്തിനടിയിൽ കാണാം. ഇവയിൽ ഏറ്റവും പൂണ്ണാകൃതിയുള്ള ഒരു പരൽ എടുത്ത് അതിനെ കുതിരരോമം കൊണ്ടു കെട്ടി ഒരു വലിയ ബീക്കറിൽ തൂക്കുക. പരൽ മുടത്തക്കവിധം കിണ്ണത്തിൽനിന്നു ബീക്കറിന്മേൽ ലായനി

ഒഴിക്കുക. ബീക്കറിനെ ഇളക്കാതെ കുറെ ദിവസം സൂക്ഷിച്ചാൽ കെട്ടി തുക്കിട്ടുള്ള ചെറിയ പരൽ ക്രമേണ വലിയ പരലായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതു കാണാം. പരൽ ബീക്കറിൽ ഒരു ഭാഗത്തും സ്റ്റർക്കാനീടയാകാതെ തുക്കിയിടേണ്ടതാണ്. ലായനിയിൽ നിന്ന് ജലത്തിന്റെ ബാഷ്പീകരണം സംഭവിക്കുമ്പോൾ ആ പദാർത്ഥത്തിന്റെ അണുക്കൾ തുക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന പരലിൽ നിക്ഷിപ്തങ്ങളാകുകയും തലപാദം പരൽ ക്രമേണ വലുതായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പുതിയ പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതായാൽ അവയെ ഉടനെ മാറ്റിക്കളയേണ്ടതാണ്. ലായനിയുടെ പരിമാണം കുറയുമ്പോൾ വലുപ്പം ഏറിവരുന്ന പരൽ എപ്പോഴും ലായനിയിൽ മഗ്നമാകത്തക്കവണ്ണം പൂരിതലായനി ബീക്കറിൽ ഒഴിക്കണം. ഇപ്രകാരംതന്നെ സ്റ്റിക്കിക്കാരം, ക്രോം ആലം, പൊട്ടാസ്യം ഡൈക്രോമേറ്റ് മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ വലിയ പരലുകൾ വളർത്താം.

മുകളിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ള പ്രയോഗങ്ങളാൽ ഒരു തപ്ത പൂരിതലായനിയെ തണുപ്പിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ലായനിയിൽ നിന്ന ലായകത്തെ ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതിനാലും പരലുകൾ ഉത്ഭവിക്കുന്നു എന്നു കാണാമല്ലോ. സാധാരണത്തിൽ തണുപ്പിക്കുകയും ബാഷ്പീകരിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ വലുതും ചുർണ്ണാകൃതിയുള്ളതുമായ പരലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

പരലുകളിൽ ഉപയോഗവിന്റെ പ്രവർത്തനം—തുരിശ്.

പരീക്ഷണം.

കുറെ തുരിശുപരലുകൾ പൊടിച്ച് ഒരു പരീക്ഷാണാളിയിൽ ഇടുക. ഒരു പാദം മാത്രമുള്ള ഒരു കോക്കിൽ സമ



കോണമായി ഒരു ഗ്ലാസ് ജൂബ് ഘടിപ്പിക്കുക. പിന്നീട് കോർക്കുകൊണ്ട് നാളിയുടെ വായ് അടയ്ക്കുകയും നാളിയെ



Fig. 6.

പരലുകളുടെ നീലനിറവും ആകൃതിയും ക്രമേണ നശിച്ചു അവ വെളുത്തപൊടിയായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. വണ്ണരഹിതവും തെളിഞ്ഞതും ആയ ഒരു ദ്രാവകപദാർത്ഥം ബീക്കറിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന നാളിയിൽ ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ദ്രാവകം സാധാരണ പരീക്ഷണങ്ങൾ കൊണ്ട് വെള്ളമാണെന്നു തെളിയിക്കാം.

തുരിശിന്റെ നിറവും പരൽരൂപവും ചൂടുകൊണ്ട് നശിച്ചുപോകുന്നു എന്നാണു് ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു് തെളിയുന്നതു്. നാളി തണുത്തതിൽ പിന്നെ അതിലുള്ള വെളുത്തപൊടി എടുത്തു് അതിൽ ഏതാനും തുള്ളി വെള്ളം തളിക്കുക. പെട്ടെന്നു് ആ പൊടി വീണ്ടും നീലനിറമായിത്തീരും. അതിന്റെ ഒരു തപ്തപൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കി തണുപ്പിച്ചാൽ നീലതുരിശിന്റെ പരലുകൾ ഉണ്ടാകും.

തുരിശിന്റെ നീലപ്പരലുകളിൽ ജലാംശം ഉണ്ടെന്ന് ഇതുകൊണ്ടു തെളിയുന്നു. ഈ വെള്ളം ബാഷ്പീകരിച്ചു നഷ്ടപ്പെടുമ്പോൾ തുരിശിന്റെ നിറവും പരൽ രൂപവും നഷ്ടപ്പെടുന്നു. വെള്ളം വീണ്ടും അതിൽ ചേർക്കുന്നതായാൽ ഈ രണ്ടു ഗുണങ്ങളും അതിനു വീണ്ടും ലഭിക്കുന്നു. ഈ വെള്ളത്തിന് തുരിശിന്റെ പരൽരൂപത്തിന് നിദാനമായ വെള്ളം (water of crystallisation) എന്നു പറയുന്നു.

അലക്കുകാരം (washing soda), പടികക്കാരം (alum) മുതലായ മറ്റു ചില പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരലുകളിൽ ഈ മാതിരി വെള്ളത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം ഉണ്ട്. ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഈ പദാർത്ഥങ്ങൾ ജലാംശത്തെ അതിവേഗത്തിൽ പരിത്യജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വെള്ളത്തിന്റെ പരിത്യോഗത്തോടൊരുമിച്ചു തന്നെ അവയുടെ നിറവും പരൽരൂപവും നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഈ പരലുകളെ ഹൈഡ്രേട്ടഡ് പരലുകൾ എന്നു പറയാം.

സകല പരലുകളുടേയും ആകൃതിക്കും നിറത്തിനും നിദാനം അതിലെ ജലസാന്നിധ്യമല്ല. ഐഡീൻ, വെടിയപ്പ്, കറിയപ്പ്, ഗന്ധകം, പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡ്, എന്നീ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരലുകളിൽ മേൽ പറഞ്ഞതു പോലുള്ള ജലാംശമില്ല. ഈ മാതിരി പരലുകളെ അൻ ഹൈഡ്രേട്ടഡ് പരലുകൾ എന്നു പറയാം.

അർദ്ധീഭവിക്കലും പരിമുണ്ണവും

(Deliquescence and Efflorescence)

അല്പം ക്വാൽസിഡം ക്ലോറൈഡ് ഒരു വാച്ച് ഗ്ലാസിൽ ഇട്ടു തുറസ്സായ സ്ഥലത്തു വെക്കുക. അല്പസമയത്തി

നുള്ളിൽ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ് ആർദ്രമായും പിന്നീട് ദ്രവീഭവിച്ചും കാണപ്പെടും. ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചത് അലിയുന്നതിന് ആവശ്യമായ ജലം അതു വായുവിൽനിന്ന് സ്വീകരിച്ചതുകൊണ്ടാണ്. ഈ സ്വഭാവമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളെ ആർദ്രീഭാവപ്രകൃതികൾ (Deliquescent substances) എന്നും ആ-മാറ്റത്തെ ആർദ്രീഭാവം എന്നും പറയുന്നു. മറുഭാഗങ്ങളിൽ, പൊട്ടാസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്, പൊട്ടാസ്യം കാർബണേറ്റ്, മഗ്നീസ്യം ക്ലോറൈഡ് തുടങ്ങിയവയാണ്.

തീവ്രചൂണ്ണാവ്യം (quick lime) തീക്ഷ്ണമായ സൽ ഫൂറിക്കാസിഡ്, ഇവ വായുവിൽനിന്ന് ജലാംശം വലിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ട്. പക്ഷേ അവ ആർദ്രീഭാവം അല്ല. അവയെ ഹൈഡ്രോസ്കോപ്പിക് പദാർത്ഥങ്ങൾ എന്നുപറയുന്നു. മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടു വിധത്തിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളുടെയും മറുപദാർത്ഥങ്ങളിൽ നിന്ന് ജലാംശത്തെ വലിച്ചെടുത്ത് അവയുടെ ആർദ്രത നീക്കുന്നതിന് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു.

അലക്ഷകാരത്തിന്റെയും പരിക്ഷകാരത്തിന്റെയും ഏതാനും പരലുകൾവീതം നിരീക്ഷിച്ചു്ലകളിൽ ഇട്ടുതുറസ്സായ സ്ഥലത്തു വയ്ക്കുക. ഒന്നരണ്ടു ദിവസം കഴിയുമ്പോൾ പരലുകളുടെ നിറവും ആകൃതിയും മാറി പൊടിഞ്ഞുപോയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചത് അവയുടെ പാൽരൂപത്തിൽ നിദാനമായിരുന്ന ജലം അവയിൽ നിന്ന് വിട്ടുമാറിത്തുകൊണ്ടാണ്. ഇത്തരം പദാർത്ഥങ്ങളെ പരിചൂണ്ണത (efflorescent) പദാർത്ഥങ്ങളെന്നും ഈ മാറ്റത്തെ പരിചൂണ്ണത (efflorescence) എന്നും പറയുന്നു.



# ശോഷക Desiccator)

ഇത് പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് നന്നുവരുന്നതെ സൂക്ഷിക്കാ  
നുള്ള ഒരുപകരണമാണ്. ഇരുപ്തുമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ ശോ



Fig. 7.

ഷകത്തിൽ വച്ചിരുന്നാൽ കുറെ സമ  
യം കൊണ്ട് അവ ഉണങ്ങിപ്പോകുന്നു.

കമ്പിവല കൊണ്ട് വേർതിരി  
ക്കപ്പെട്ട രണ്ടുകൾ ഇതിലുണ്ട്. താഴ  
ത്തെ അതിൽ ക്വാൽസിയം ക്ലോ  
റൈഡോ, സൽഫൂറിക് ആസിഡോ  
ആണ് സാധാരണയായി ഉപയോഗി  
ക്കറുള്ളത്. ഉണക്കേണ്ടതായ പദാ

ർത്ഥത്തെ മേൽതട്ടിലെ കമ്പിവലയിൽ വയ്ക്കണം. കാര്യ  
കടക്കാതെ ഒരു മുടിക്കുകൊണ്ട് പാത്രം ഭദ്രമായി അടയ്ക്കുക.  
ശോഷകത്തിലുള്ള വായുവിലെ ഇരുപ്തെ ആകർഷിച്ചെടു  
ക്കാനുള്ള ശക്തി ക്വാൽസിയം ക്ലോറൈഡിനും സൽഫൂറി  
ക്കസിഡിനും ഉള്ളതുകൊണ്ടാണു് ശോഷകത്തിൽ വയ്ക്ക  
ന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണങ്ങിപ്പോകുന്നതു്.

## ഗന്ധകപ്പരലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം

ഒരു മുരയിൽ മുക്കേൽഭാഗം ഗന്ധകമെടുത്തു് അതു മു  
ഴുവനും ഉരുക്കുന്നതുവരെ സാവധാനത്തിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്ക  
ക. പിന്നീടു് മുശയെ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉരുക്കിയ ഗന്ധക  
ത്തിന്റെ ഉപരിതലം കട്ടിയറക്കുന്നു. കട്ടിയായ ഈ പാട  
യിൽ ചൂടുപിടിപ്പിച്ച ഒരു ഇരുമ്പുകമ്പികൊണ്ട് രണ്ടുവെ  
റിയ ലോരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി അടിയിലുള്ള ഉരുക്കിയ ഗന്ധകം  
വേരൊരു പാത്രത്തിലേക്കു് ഒഴിക്കുക. പിന്നീടു് മുശയുടെ  
പാർപ്പങ്ങൾ പരിശോധിച്ചാൽ, സൂചിമുനപോലുള്ള അന

വധി പരലുകൾ പൊന്തിനിൽക്കുന്നതു കാണാം. ഇതിനെ പ്രിസ്മാറ്റിക് സൽഫർ എന്നു പറയുന്നു.

ഐഡിൻ പരലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം.

ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ കുറെ ഐഡിൻ ഇട്ട് ചൂടാക്കുക. വയലറു നിറത്തിലുള്ള ബാഷ്പം പൊങ്ങിവരുന്നതു കാണാം. ഈ ബാഷ്പം നാളിയുടെ തണുത്ത ഭാഗങ്ങളിൽ സ്തംഭിക്കുമ്പോൾ സാന്ദ്രീകരിച്ച ചെറിയ പരലുകളായി നാളിയുടെ വശങ്ങളിൽ നിക്ഷിപ്തമാകുന്നു. പരലുകൾ കറുത്തതും തിളക്കമുള്ളവയും ആയിരിക്കും.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. പരൽ എന്നാൽ എന്ത്? ആലം, ഗന്ധകം, ഐഡിൻ ഇവയുടെ പരലുകൾ എങ്ങനെ ഉണ്ടാക്കും?
2. ഒരു ദ്രാവകം വെള്ളമാണോ അല്ലെങ്കിൽ വെള്ളം അതിൽ കലർന്നിട്ടുണ്ടോ എന്ന് എങ്ങനെ മനസ്സിലാക്കും?
3. തുറന്ന സ്ഥലത്തുവച്ചിരുന്നാൽ വായുവിൽനിന്നും ഈപ്പം ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്ന മൂന്നു പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പേരുകൾ പറയുക. ഈ മാതിരി ഉള്ള വസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗം എന്ത്?
4. ചില പരലുകൾ വായുവിൽ തുറന്നുവച്ചിരുന്നാൽ ഒരു പൊടിയായ പദാർത്ഥം കൊണ്ടു മൂടപ്പെടുന്നു. രണ്ടുപദാർത്ഥങ്ങൾ സഹിതം ഇതിന്റെ കാരണം പറയുക.
5. കാസ്റ്റിക് സോഡാ വച്ചിരിക്കുന്ന കുപ്പികളെ കോർക്കുകൊണ്ട് നല്ലതിൻവണ്ണം അടച്ചു മെഴുകുകൊണ്ട് വായു കടക്കാത്ത വിധം ഉറപ്പിക്കണം. എന്തു കൊണ്ട്?

## അദ്ധ്യായം 4.

അസമ്മിശ്രപദാർത്ഥങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും.

(Pure substances and mixtures)

കുറെ തുരിശുപദാർത്ഥങ്ങൾ സൂക്ഷ്മമായി പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ അവ തമ്മിൽ വലുപ്പത്തിൽ മിക്കവാറും വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നും ആകൃതി ചിലപ്പോൾ ഭിന്നമായിരിക്കുമെന്നും കാണാം. എങ്കിലും ഈ പദാർത്ഥശകലങ്ങളെല്ലാം ഒരേ പരിശുദ്ധപദാർത്ഥത്തിലാണ് നിർമ്മിതമായിരിക്കുന്നതെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഇതിന്റെ തരികളെല്ലാം തുല്യസ്വഭാവമുള്ളവയാണ്. അതായത് അത് ഏകാത്മക (homogeneous) പദാർത്ഥമാണ്. നേരെമറിച്ച് നാം കാപ്പിപ്പൊടിയും പഞ്ചസാരയും കലർത്തുന്ന പക്ഷം ആ സങ്കരത്തിന് രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങളുടേയും സ്വഭാവം കാണാം. രണ്ടും അടുത്തടുത്ത സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതായി നമുക്ക് സൂക്ഷ്മമായി കാണാം. ഈ സങ്കരത്തിന്റെ എല്ലാഭാഗങ്ങളും ഒരു പോലെ അല്ല. അതായത് ഈ സങ്കരം ഭിന്നാത്മകമാണ് (Heterogeneous). മിശ്രഘടകങ്ങളെ മാംസവക്ഷുസ്സിന് തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കാത്തവിധം ഒരു സങ്കരത്തെ അത്രമാത്രം ഭംഗിയായി നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. പക്ഷെ ഒരു അണുദർശിയിൽ കൂടി നോക്കുന്നപക്ഷം വിഭിന്നങ്ങളായ തരികളെ വേർതിരിച്ച് കാണാൻ കഴിയും. ഒരു സങ്കരത്തിൽ രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ ശുദ്ധപദാർത്ഥങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കാം. എന്നാൽ അവ പരസ്പരം സംയോജിക്കാതെ സ്വതന്ത്രമായി വർത്തിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഏറ്റവും ശക്തിമത്തായ അണുദർശി ഉപയോഗിച്ചാലും



ഒരു ശുദ്ധപദാർത്ഥത്തിൽ ഭിന്നാത്മകത്വം കാണുക അസാധ്യമാണ്.

മിശ്രിതപദാർത്ഥങ്ങൾക്കും സംയുക്തപദാർത്ഥങ്ങൾക്കും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ:—

ഇരുമ്പും ഗന്ധകവും അസമ്മിശ്രപദാർത്ഥങ്ങളാണ്. ഇരുമ്പിന് ചാരനിറമാണ്. അത് കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നതും ജലത്തേക്കാൾ ഘനം കൂടിയതുമായ ഒരു പദാർത്ഥം ആകുന്നു. അതു ജലത്തിലോ കാർബൺഡൈസൽഫൈഡിലോ അലിയുന്നില്ല. പക്ഷേ നേർപ്പിച്ച ഫൈഡ്രോക്സോറിക്സൈഡിൽ അത് അലിയുകയും അപ്പോൾ ഒരു വാതകം ജനിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു അഗ്നിജ്വാല ഈ വാതകത്തിനു സമീപം കൊണ്ടുവരുമ്പോൾ വാതകം കത്തുന്നു. ഈ വാതകം ഫൈഡ്രജൻ ആണ്. ഇരുമ്പിന്റെ ചുല്ലാ ഭാഗങ്ങൾക്കും ഈ ഗുണങ്ങളുണ്ടായിരിക്കും.

ഗന്ധകം മഞ്ഞനിറമുള്ളതും ഇരുമ്പിനേക്കാൾ ഘനം കറുത്തതും കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെടാത്തതും ആയ ഒരു പദാർത്ഥമാണ്. അത് ജലത്തിൽ അലിയുകയില്ല. പക്ഷേ കാർബൺഡൈസൽഫൈഡിൽ വേഗം അലിയുന്നു. നേർപ്പിച്ച ഫൈഡ്രോക്സോറിക്സൈഡ് അതിൽ ഒഴിക്കുമ്പോൾ യാതൊരു പ്രവർത്തനവും ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഈ ഗുണങ്ങൾ ഗന്ധകത്തിന്റെ സകല അംശങ്ങൾക്കും ഉണ്ടായിരിക്കും.

ഇനി ഏതാനും ഇരുമ്പു പൊടിയും ഗന്ധകവുംകൂടി ഒരു ഉലുഖല (mortar) ത്തിലിട്ട് നല്ലവണ്ണം കലർത്തുക.

ഇപ്രകാരം കിട്ടുന്ന സങ്കരത്തെ സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷണം ചെയ്യുക. ഇരുമ്പിന്റെയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും പൊടികൾ ഒന്നിനോടൊന്നു പാറിച്ചേൽക്കുക കിടക്കുന്നതു കാണാം. സങ്കരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം മറ്റൊരു ഭാഗത്തേക്കാൾ കൂടുതൽ മഞ്ഞനിറമോ ചാരനിറമോ ഉള്ളതായിരിക്കും. ഇതിന്റെ അതീതം ആ സങ്കരം ഏകാത്മകമല്ല എന്നുണ്ടല്ലോ.

ഒരു കാന്തത്തെ ഈ സങ്കരത്തിന്റെ മുകളിൽ കാണിക്കുക. കാന്തത്തിന്റെ ആകർഷണശക്തിമൂലം ഇരുമ്പു പൊടികൾ കാന്തത്തിൽ പാറിച്ചിടിക്കുന്നു. ഗന്ധകം മാത്രം അവശേഷിക്കുന്നു.

സങ്കരത്തിന്റെ കുറച്ചുഭാഗം ഒരു ബീക്കറിൽ ഒഴിച്ചിരിക്കുന്ന കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് ഫ്ലൂയിഡിൽ ഇളക്കുക. ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന ലായനിയെ അരിച്ചു് ഒരു വാച്ച ഗ്ലാസ്സിൽ ഒഴിച്ചു ബാഷ്പീകരിച്ചാൽ ഗന്ധകപ്പരലുകൾ കിട്ടുന്നു. അരിപ്പുകുടലാസിൽ തങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഘനപദാർത്ഥം ഇതവ്യാണു്. സങ്കരത്തിലുണ്ടായിരുന്ന ഗന്ധകം കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ് ഫ്ലൂയിഡിൽ, അലിയുകയും ഇരുമ്പു അലിയാതെ കിടക്കുകയുമാണു ചെയ്തതു്.

സങ്കരത്തിന്റെ അല്പഭാഗം ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലിട്ടു കുറച്ചു നേർപ്പിച്ച മൈസ്രോക്സോറിക്കാസിഡ് അതിൽ ഒഴിക്കുക. മൈസ്രോജനെ ജനിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് സങ്കരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗം ആസിഡിൽ അലിയുന്നു. അലിയാതെ അവശേഷിക്കുന്ന ഭാഗം ഗന്ധകമാണു്. സങ്കരത്തിന്നു് മഞ്ഞയും ചാരവും കലർന്ന ഒരു നിറമാണു് ഉള്ളതു്. ഇരുമ്പുപൊടിയുടേയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും ഒരു

സങ്കരത്തിന് അതിന്റെ ഘടകങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങളെല്ലാം ഉണ്ടെന്ന് നാം ഇതിൽ നിന്നും പഠിക്കണം. സങ്കരത്തിനെ അതിന്റെ ഘടകങ്ങളോടെ എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്. ഇതുമൂലം ഗന്ധകവും ഏത് അനുപാതത്തിലും (proportion) ചേക്കാവുന്നതും അങ്ങനെ ചേർക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വിവിധജന്മം ഇല്ലാതിരിക്കുന്നതും ആണ്.

ഇതുമൂലം ഗന്ധകവും കൂടിയ സങ്കരത്തെ മുടാക്കിയോ

ലുള്ള ഫലം :—

സങ്കരത്തെ ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലിട്ട് മുടാക്കുക. ഗന്ധകം ഉരുകുകയും പിന്നീട് തിളയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏതാനും ഗന്ധകം വാതകമായി നിർഗ്ഗമിക്കുന്നു. സങ്കരം ജ്വലിക്കുന്നതായി കാണാം. ഉഗ്രമായ ചൂട് ഉണ്ടാകുന്നു എന്ന് ഇതുകൊണ്ട് നിശ്ചയിക്കാം. ഗന്ധകത്തിന്റെ വാതകരൂപത്തിലുള്ള ബഹിർഗമനം അവസാനിക്കുന്നതുവരെ ഇങ്ങനെ മുടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുക. ഒരു കറുത്ത ഫനപദാർത്ഥം നാളിയിൽ അവശേഷിച്ചുകാണാം. ഈ പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗവും കാന്തത്താൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുകയോ, ജലത്തിലോ കാർബൺ ട്രൈസൾഫൈഡിലോ അലിയുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. വേർപിച്ച ഫൈബ്രോസ്കോപ്പിക്കാസിഡ് ഒഴിഞ്ഞപ്പോൾ ചീഞ്ഞ മുട്ടയുടെ ഗന്ധമുള്ള ഒരു വാതകം അതിൽനിന്ന് നിർഗമിക്കുന്നു.

ഇതുമൂലം ഗന്ധകവും കൂടി കലർത്തി മുടാക്കിയതിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന പദാർത്ഥം മൂലപദാർത്ഥങ്ങളിൽ നിന്ന് വളരെ വിഭിന്നമാണെന്നു കാണാം. ഇതിലുള്ള ഇതുമൂലം ഗന്ധകവും തിരിച്ചറിയാൻ സാധ്യമല്ല. അവയെ ഏറ്റവും വേർതിരിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഈ കീഴ്തിരത്തിന് ഒരു രാസപരിണാമം (chemical change) സംഭവിക്കുകയും



അതിൽനിന്നും ഇരുമ്പിന്റെയും ഗന്ധകത്തിന്റെയും ഒരു സംയുക്തം (compound) ജനിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. അതേയെന്ന് സൽഫൈഡ് എന്ന സംയുക്തം ഉണ്ടാകുന്നതിനായി ഇരുമ്പും ഗന്ധകവും സംയോജിച്ചിരിക്കുന്നതായി പറയാം. ഈ രാസപരിണാമത്തിന് ഒരു നിശ്ചിത അളവു ഗന്ധകം മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളൂ. ബാക്കി ഗന്ധകം വാതകമായി പോകുന്നു.

### സംയുക്തം

1. ഘടകപദാർത്ഥങ്ങൾ ഒരു നിശ്ചിതാനുപാത തുക്കത്തിൽ സംയോജിക്കുന്നു.
2. ലഘുവായ ഭൗതികോപകരണങ്ങൾകൊണ്ട് ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാൻ സാധ്യമല്ല.
3. ഏകാത്മകമാണ്.
4. സംയുക്തത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ ഘടകങ്ങളുടേതിൽ നിന്നും തുലോം വിഭിന്നമാണ്.
5. ഒരു സംയുക്ത പദാർത്ഥത്തിന്റെ രൂപീകരണത്തിൽ ചൂടു ബാഹിർഗമിക്കുകയും ആഗിരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യും.

### മിശ്രിതം

ഘടകങ്ങളെ ഏതു അനുപാതത്തിൽ വേണമെങ്കിലും കലർത്താം. ലഘുവായ ഉപകരണങ്ങൾ കൊണ്ട് ഘടകങ്ങളായി വേർതിരിപ്പാൻ സാധിക്കും. ഭിന്നാത്മകമാണ്. ഘടകപദാർത്ഥങ്ങളും മിശ്രിതവും സമാന ഗുണങ്ങളുള്ളവയാണ്. ഒരു മിശ്രിതം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ഇങ്ങനെ സംഭാരണയായി സംഭവിക്കാറില്ല.

### മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും

### (Elements and Compounds)

### പരീക്ഷണം

മെർക്കുറിക് ഓക്സൈഡ് പ്രകാശവും, ഘനവും, ചൂടു നിറവുമുള്ള ഒരു ചൂണ്ണമാണ്. ഈ ചൂണ്ണം അല്പം ഏടുത്ത് നന്നവു തട്ടാത്തതും നിമ്നലവുചെയ്ത ഒരു പരീക്ഷാ

നാളിയിലിട്ട് മുടുപിടിപ്പിക്കുക. ചുണ്ണാമ്പ് ആദ്യം ഇരുണ്ട നിറമാകും. അല്പനേരം കൂടിക്കഴിഞ്ഞാൽ അതിന് നല്ല കറുപ്പു നിറം കാണാം. പിന്നീട് നാളിയെ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ആ ചുണ്ണാമ്പിന് ആദ്യത്തെ നിറവും പ്രകാശവും വീണ്ടും ലഭിക്കുന്നു. നാളി മുന്തിലത്തെക്കാൾ കൂടുതലായി മുടു പിടിപ്പിച്ചു് ഒരു തീക്കൊള്ളി (glowing splinter) അതിനകത്തേക്കു് കടത്തിയാൽ ആ കൊള്ളി കത്തിത്തുടങ്ങും. ജപലനശക്തിയുള്ള ഒരു വാതകം നാളിയിലുണ്ടായിരുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചതു്. നിറവും ഗന്ധവുമില്ലാത്ത ഈ വാതകത്തെ പ്രാണവായു (Oxygen) എന്നു പറയുന്നു. പരീക്ഷാ നാളിയിൽ യാതൊന്നും അവ ശേഷിക്കാതാകുന്നതുവരെ അതു് മുടുപിടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക. നാളിയുടെ തണുത്തഭാഗം വെളുത്തു് മിന്നുന്ന സ്തംഭികച്ചില്ലപോലെ തിളങ്ങുന്നതു കാണാം. ഈ ഭാഗത്തെ ഒരു ചെറിയ കമ്പുകൊണ്ടു് ചുരണ്ടി നാളി ഒരു മേശപ്പുറത്തു് കമട്ടു ന്നതായാൽ വെളുത്തതും പ്രകാശമുള്ളതും ഘനമേറിയതും ആയ ഒരു ദ്രവപദാർത്ഥം അവിടെ അങ്ങമിങ്ങും ഉരുണ്ടോടുന്നതു കാണാം. ഈ ദ്രവം രസം ആണു്. മെർക്കുറിക് ഓക്സൈഡ് മുടുപിടിപ്പിച്ചാൽ അതു് രസവും പ്രാണവായുവും ആയി വേർതിരിയുന്നു. ഇവ രണ്ടും മെർക്കുറിക് ഓക്സൈഡിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്ത ഗുണങ്ങളുള്ളവയും ലഘുതരങ്ങളുമാണു്.

വേറൊരു പരീക്ഷാ നാളിയിൽ കുറച്ചു പഞ്ചസാര ഇട്ടു മുടുപിടിപ്പിച്ചാൽ പഞ്ചസാരയുടെ നിറം മാറുന്നതായും നാളിയുടെ തണുത്ത ഭാഗത്തു് വെള്ളം തുളികളായി

പഠിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതായും കാണാം. ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഗന്ധമുള്ള ഒരു വാതകം നാളിയിൽനിന്ന് ബഹിർഗമിക്കുന്നു. ഒട്ടവിൽ ഇംഗാലം (carbon) മാത്രം നാളിയിൽ അവശേഷിക്കും. ഇങ്ങനെ പഞ്ചസാരയെ ലഘുതരങ്ങളും വ്യത്യസ്ത ഗുണങ്ങളുള്ളവയും ആയ പല പദാർത്ഥങ്ങളായി വിഭജിക്കാം. ഇപ്രകാരം വിഭജിക്കുമ്പോൾ അനേകം പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ട്. അവയെ സംയുക്തങ്ങൾ എന്ന് പറഞ്ഞു വരുന്നു.

എന്നാൽ രസവും പ്രാണവായുവും ശുദ്ധപദാർത്ഥങ്ങളാണ്. ഇവയെ ഇവയെക്കാരും ലഘുതരങ്ങളായ പദാർത്ഥങ്ങളായി വിഘടിപ്പിക്കാൻ ഇതേവരെ യാതൊരു പരിപാടിയും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല. നമുക്ക് രസത്തെ നിശ്ശേഷം വിഭിന്നമായ ഒരു പദാർത്ഥമാക്കി മാറ്റാൻ കഴിയും. പക്ഷേ ഈ പുതിയ പദാർത്ഥത്തിന് മൂലദ്രവ്യത്തെക്കാൾ ഘനക്കൂടുതൽ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒരു സംയുക്തമായിത്തീർന്നതിന് പുതിയ ഏതോ ഒരു വസ്തു ഇതിനോടു സംയോജിക്കാൻ ഇടയാക്കി എന്നാണ് ഇതിൽനിന്നും അനുമാനിക്കേണ്ടത്. ഇക്കാര്യത്തിൽ രസത്തെപ്പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഏകദേശം 90 ശുദ്ധ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ട്. ഇവയെ “മൂലകങ്ങൾ” എന്നു പറയുന്നു. വിഭജനങ്ങളാലുകയോ ലഘുതരങ്ങളായി വിപര്യയം വരികയോ ചെയ്യാത്ത ശുദ്ധ വസ്തുക്കളാണിവ.

ഇവയിൽ ഫെൻ, ട്രവാ, വാതകം എന്നീ മൂന്നുതരം പദാർത്ഥങ്ങളും ഉണ്ട്. വെള്ളി, സ്വർണം, കാർബൺ, ഗന്ധകം മുതലായവ ഇത്തരം ഘനപദാർത്ഥങ്ങളാണ്.



രസം, ബ്രോമീൻ ഇവയെ ദ്രാവകങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഗണിക്കാം. വാതകങ്ങളിൽ പ്രാണവായു, നൈട്രജൻ, ഹൈഡ്രജൻ എന്നിവയെ ഈ ഇനത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്താം. മൂലകങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ഗുണങ്ങളുടെ ഭേദത്തെ ആസ്പദമാക്കി ഇത്തരം പദാർത്ഥങ്ങളെ ലോഹങ്ങൾ (metals) എന്നും അലോഹങ്ങൾ (non-metals) എന്നും വിഭജിച്ചിട്ടുണ്ട്. താഴെക്കാണുന്ന പട്ടികയിൽ ഇവയുടെ പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ലോഹങ്ങൾ (metals)	അലോഹങ്ങൾ (non-metals)
1. തിളക്കവും പ്രകാശവും ഉണ്ട്.	തിളക്കമോ പ്രകാശമോ ഇല്ല.
2. സാന്ദ്രത സാമാന്യേന കൂടുതലാണ്.	മിക്കവാറും സാന്ദ്രത കുറവായിരിക്കും.
3. അടിച്ചു പരത്താവുന്നതും കമ്പിയക്ഷോഭാവുന്നതുമാണ്.	അടിച്ചു പരത്താനും കമ്പിയടിക്കാനും സംശ്യാല്ല. ഏറ്റപ്പത്തിൽ ചുപട്ടിപ്പോകുന്നവയാണ്.
4. രസം ഒഴികെയുള്ളവയെല്ലാം ഘനപദാർത്ഥങ്ങളാണ്.	ഘനദ്രവ വാതകങ്ങൾ മൂന്നും ഉണ്ട്.
5. നല്ല ഉഷ്മാവഹികളും വൈദ്യുതവാഹികളും ആണ്.	സാമാന്യേന വഹനശക്തി കുറവാണ്.
6. ബേസിക് ഓക്സൈഡുകളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു.	അസിഡിക് ഓക്സൈഡുകളെ ജനിപ്പിക്കുന്നു.
7. ഹൈഡ്രജനോടുകൂടി അസ്ഥിരങ്ങളായ സംയുക്തങ്ങളെ ജനിപ്പിക്കുന്നു.	ഹൈഡ്രജനോടുകൂടി സ്ഥിരസംയുക്തങ്ങളെ ജനിപ്പിക്കുന്നു.

മേൽക്കാണിച്ച വ്യത്യാസങ്ങൾക്ക് അപവാദങ്ങൾ തീരെ ഇല്ലെന്നു പറയാൻ തരമില്ല.  
ലോഹങ്ങൾ

ഉദാഹരണം :—സോഡിയം, പൊട്ടാസ്യം, മഗ്നീഷ്യം, ഇരുമ്പ്, അലൂമിനിയം, വെളുത്തീയം, കാരിയം, രസം, വെള്ളി, സ്വർണം.

### അലോഹങ്ങൾ

ഉദാഹരണം :—പ്രാണവായു, നൈട്രജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, ക്ലോറിൻ, അയോഡിൻ, ഗന്ധകം, കാർബൺ.

തൊണ്ണൂറ് മുലകുറയ്ക്കുള്ളതിൽ ഉദ്ദേശം  $\frac{1}{3}$  ഭാഗം മാത്രമെ നമ്മുടെ പ്രയോഗശാലകളിൽ കാണാറുള്ളൂ. ഇവയിൽത്തന്നെ ഇരുപതു സാധനങ്ങളേ സംയുക്തമല്ലാത്ത അവസ്ഥയിൽ കാണുന്നുള്ളൂ. പ്രപഞ്ച ഭൂവൃത്തിൽ 99 ശതമാനവും, 20 മുലകുറയ്ക്കായും അവയുടെ സംയുക്തങ്ങളായും നിമ്നീകപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന് താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ നിന്നും തെളിയുന്നതാണ്.

ഓക്സിജൻ	49.85%	പൊട്ടാസ്യം	2.33%
സിലിക്കൺ	26.03%	മഗ്നീഷ്യം	2.11%
അലൂമിനിയം	7.28%	ഹൈഡ്രജൻ	0.97%
ഇരുമ്പ്	4.12%	ടൈട്ടേനിയം	0.41%
ക്രോമിയം	3.18%	ക്ലോറിൻ	0.20%
സോഡിയം	2.33%	കാർബൺ	0.19%

നൈട്രജനും മറ്റു മുലകുറയ്ക്കും ചേർന്ന് ഒരു ശതമാനം മാത്രമേ ഉള്ളൂ.

### Types of mixtures and their separation into pure substances

മിശ്രിതങ്ങളും അവയെ ഘടകങ്ങളായി വേർ

തിരിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളും.

ഒരു മിശ്രിതത്തിൽ നിന്ന് ഉപകരണസഹായത്തോടുകൂടി ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാമെന്ന് നാം മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ കണ്ടല്ലോ. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതിന്, പ്രയോഗശാലയിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനമായി ഉപയോഗിക്കാറുള്ള

രീതികളെപ്പറ്റി വിവരിക്കാം. ഏതെങ്കിലും പ്രത്യേക മാതൃക സാധിക്കുന്നത് മിശ്രിതത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെയും നമ്മുടെ സൗകര്യത്തെയും ആശ്രയിച്ചുണിരിക്കുന്നത്.

(a) ഘനവും ഘനവും ചേർന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ

(1) കൈകൊണ്ട് പെരുകി എടുക്കുക—ഒരു മിശ്രിതത്തിന്റെ ഘടകങ്ങൾ പെരുകി എടുക്കുന്നതിന് സാധിക്കുന്ന വിധം വലുപ്പമുള്ളവയും, നിറം, ആകൃതി മുതലായവകൊണ്ട് എളുപ്പത്തിൽ തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുന്നവയും ആയിരിക്കുമ്പോൾ ഈ മാതൃക സാധിക്കാവുന്നതാണ്. ഉദാഹരണം:—നെല്ലും പയറും.

(2) സാമ്പ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസം—ഒരു മിശ്രിതത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളുടെ സാമ്പ്രതയ്ക്ക് വളരെ അന്തരം ഉണ്ടായിരിക്കുമ്പോൾ (അരിയും തവിടും) അവയെ കാറ്റത്തു തൂപ്പുന്നതായാൽ വേർതിരിക്കാം. അരിയേക്കാൾ ഘനം കുറവായ തവിടിനെ കാറ്റു പറത്തിക്കളയുന്നു. അരി നേരേ താഴെ വീഴുന്നു.

ഒരു ഘടകത്തേക്കാൾ കൂടുതലായും മററതിനേക്കാൾ കുറവായും സാമ്പ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ മിശ്രിതത്തെ ഇട്ട് ഇളക്കിയാൽ സാമ്പ്രത കുറവായ ഘടക പദാർത്ഥം പൊന്തിക്കിടക്കുകയും സാമ്പ്രത കൂടുതലുള്ളതു താഴുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെ അവയെ വേർപെടുത്താം. ഉദാഹരണം:—മണലും അറപ്പു ചൊടിയും. സ്വണ്ണം മണലി



നേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടിയതാണ്. ഇവ രണ്ടും ജലത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടുതലുള്ളവയാണ്. ജലപ്രവാഹത്താൽ മിശ്രിതത്തെ കഴുകി ഇവയെ വേർതിരിക്കാവുന്നതാകുന്നു.

(3) കാന്തം ഉപയോഗിച്ചുള്ള വേർപെടുത്തൽ.

മിശ്രിതത്തിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഘടകം കാന്തം ആകു്ങിക്കുന്നതും മറ്റത് ആകു്ങിക്കാത്തതും ആണെങ്കിൽ കാന്തം ഉപയോഗിച്ച് അവയെ വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്. ഉദാ: - ഇരുമ്പും ഗന്ധകവും അടങ്ങിയ മിശ്രിതം തിരുവിതാംകൂറിലെ മോണാസൈറു മണൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നത് മോണാസൈറു അടങ്ങിയ കടൽപ്പറത്തെ മണലിൽ ഒരു ശക്തിമത്തായ വൈദ്യുതകാന്തശക്തി പ്രയോഗിച്ചാണ്.

(4) ഉത്പാദനം (Sublimation)

ഒരു ഘനപദാർത്ഥത്തെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതു ദ്രവീഭവിക്കാതെതന്നെ വാതകമായി പരിണമിക്കുന്നതിന് ഉത്പാദനം എന്നു പറയുന്നു. നവസാരം (Ammonium chloride) ഇതിനൊരു ഉദാഹരണമാണ്. നവസാരത്തിന്റേയും കറിയുപ്പിന്റേയും ഒരു മിശ്രിതം വേർപെടുത്തണമെന്നിരിക്കട്ടെ. മിശ്രിതത്തെ ഒരു ചെറിയ പാത്രത്തിലാക്കി അതിന്റെ വായ് ഒരു വാച്ചുഗ്ലാസ്സുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. വാച്ചുഗ്ലാസ്സിൽ കുറച്ച് തണുത്ത വെള്ളം ഒഴിച്ച് അതിനെ തണുപ്പിക്കുക. പിന്നീട് മിശ്രിതത്തെ സാവധാനത്തിൽ ചൂടാക്കുക. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ നവസാരം ഉത്പതിച്ച് വാച്ചുഗ്ലാസ്സിൽ വീണ്ടും ഘനീഭവിച്ചു പതിക്കുന്നു. ചൂടുകൊണ്ട് ഉപ്പിന് യാതൊരു മാറ്റവും സംഭവിക്കുന്നില്ല.

### 5. ദ്രവീകരണം. (ഉരുക്കൽ)

മിശ്രിതത്തിന്റെ ഒരു ഘടകം ഉരുക്കുന്നതും മററതുരുക്കത്തെയും ആണെങ്കിൽ ഈ മാറ്റം ഉപയോഗിക്കാം. ഉദാ:—മണലും ഗന്ധകവും ചേർത്ത മിശ്രിതം. ഈ മിശ്രിതത്തെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഗന്ധകം ഉരുക്കി ദ്രാവകമാകുകയും മണൽത്തരികൾ ഈ ദ്രാവകത്തിന്റെ അടിയിൽ താഴ്ന്നുകിടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉരുക്കിയ ഗന്ധകം മറ്റൊരു പാത്രത്തിൽ ഒഴിച്ചു വീണ്ടും ഘനീഭവിപ്പിക്കാം.

### 6. ലായനീകരണം, അവസ്ഥാന്തരം, ബാഷ്പീകരണം.

മണലും പഞ്ചസാരയും കലർന്ന മിശ്രിതം വെള്ളത്തിൽ ഇടുമ്പോൾ പഞ്ചസാര അലിയുകയും മണൽവെള്ളത്തിനടിയിൽ താണുകിടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അരിച്ച് ഈ മണൽ മാറാവുന്നതാണ്. അരിച്ചുകിട്ടുന്ന ലായനിയെ ബാഷ്പീകരിച്ചുമ്പോൾ അതിൽ അലിഞ്ഞിരുന്ന പഞ്ചസാര ലഭിക്കുന്നതാണ്. ഇരുമ്പും ഗന്ധകവും ചേർന്ന ഒരു മിശ്രിതം കാർബൺ ബൈസൽഫൈഡ് ലായകമാക്കി വേർതിരിക്കാം.

### 7. പരൽനിർമ്മാണം—(Crystallisation)

മിശ്രിതത്തിലുള്ള ഒരു ഘടകപദാർത്ഥം മററതിനേക്കാൾ കൂടുതലായി ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുന്നതാണെങ്കിൽ, മിശ്രിതത്തെ ആവശ്യമുള്ളിടത്തോളം മാത്രം തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽ അലിയിച്ച് ലായനിയെ തണുപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ അല്പംമാത്രം അലിയുന്ന ഘടകപദാർത്ഥം മുതലിട്ടതുമായിത്തീരും. അതിൽ കൂടുതൽ അലിയ

ന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെയും അംശം ഉണ്ടായിരിക്കും. പരലുകളെ അരിച്ചെടുത്ത് അവശേഷിക്കുന്ന ലായനിയെ ഉറയ്ക്കുന്നതുവരെ ബാഷ്പീകരിക്കുക. അല്പം മാത്രം അലിയുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്റെ അംശത്തോടുകൂടി കൂടുതൽ അലിയുന്ന പദാർത്ഥം ലഭിക്കുന്നു. രണ്ടുപ്രാവശ്യവും ലഭിച്ചിട്ടുള്ള പരലുകളെ വീണ്ടും മൂർത്തീകരിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു കുറേ കൂടുതൽ ശുദ്ധീകരിക്കാം. ചൊട്ടാമ്പും ക്ലോറൈഡും ചൊട്ടാമ്പും ക്ലോറൈഡും ചേർന്ന ഒരു മിശ്രിതത്തെ ഇപ്രകാരം വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്. ചൊട്ടാമ്പും ക്ലോറൈഡും ക്ലോറൈറ്റിനെക്കാരും കൂടുതൽ അലിയുന്ന പദാർത്ഥമാണ്. ആദ്യം കിട്ടുന്ന പരലുകൾ ചൊട്ടാമ്പും ക്ലോറൈഡും പിന്നീട് കിട്ടുന്നവ ചൊട്ടാമ്പും ക്ലോറൈഡും ആയിരിക്കും.

(b) ഘനവസ്തുവും ദ്രാവകവസ്തുവും ചേർന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ.

1. ഘനവസ്തു ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുന്നപക്ഷം ലായനിയെ ഒരു ചീനക്കിണ്ണത്തിൽ ഒഴിച്ചു ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു വറ്റിച്ചാൽ ഘനവസ്തു കിട്ടുന്നതാണ്. ലായനിയെ ഒരു വാലുകയിൽ ഒഴിച്ചു സേചനം ചെയ്താൽ ദ്രാവകവും ലഭിക്കും. ഇങ്ങനെ സേചനവും ബാഷ്പീകരണവും ഉപയോഗിച്ച് ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്.

2. ഘനവസ്തു ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുന്നതല്ലെങ്കിൽ തെളിയുറാൽ, അവസ്യന്ദനം, ഈ രണ്ടു പ്രയോഗങ്ങൾ കൊണ്ട് ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാം.

(c) ദ്രാവകവും ദ്രാവകവും ചേർന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ

രണ്ടുതരം ദ്രാവകങ്ങൾ കലർന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ:—ഇവ രണ്ടു വിധത്തിലുണ്ട്.



1. എണ്ണയും വെള്ളവും കലർന്ന ഒരു മിശ്രിതത്തെ വേർതിരിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ചോപ്പിൽ (separating funnel) ഒഴിച്ചു കറേനേരം ഇളക്കാതെ വച്ചിരുന്നാൽ എണ്ണ മുകളിലും വെള്ളം താഴെയും രണ്ടായി വേർതിരിയും. ചോപ്പിന്റെ അടിയിലുള്ള ടാപ്പ് തുറന്നു വെള്ളം മുഴുവനും മാറ്റാവുന്നതാണ്. എണ്ണ ചോപ്പിൽ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതേ രീതിയിൽതന്നെ ക്ലോറോഫോമും വെള്ളവും കലർന്ന മിശ്രിതത്തേയും വേർതിരിക്കാം.

2. പാലും വെള്ളവും അല്ലെങ്കിൽ ചാരായവും വെള്ളവും കലർന്ന മിശ്രിതം അനക്കാതെ വച്ചിരുന്നാൽ ഇങ്ങനെ വേർതിരിയുന്നില്ല. ഇതിനെ സേപീകരണം കൊണ്ട് വേർതിരിക്കാവുന്നതാണ്. ഇത് സാധ്യമാകണമെങ്കിൽ ദ്രാവകങ്ങളുടെ കപടനാങ്കങ്ങൾക്ക് വലിയ അന്തരം ഉണ്ടായിരിക്കണം. ചാരായവും വെള്ളവും ചേർന്ന മിശ്രിതം ഇതിന് ഒരു നല്ല ഉദാഹരണമാണ്. മിശ്രിതത്തെ ഒരു വാററഫ് ഫ്ലാസ്കിൽ ഒഴിച്ചു ഉഷ്ണാവകം ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കോർക്കൊണ്ട് അതിനെ അടയ്ക്കുക. ഫ്ലാസ്കിനെ ഒരു ലീബിഗ് സാഫ്രകാരിയോടു ഘടിപ്പിക്കുക. സാഫ്രകാരിയുടെ അഗ്രത്തിൽ ഒരു സ്പീകരണപാത്രം വയ്ക്കുക. മിശ്രിതത്തെ ചൂടാക്കുമ്പോൾ ചാരായത്തിന്റെ മിക്കഭാഗത്തിനും  $78^{\circ}\text{C}$  ഉഷ്ണാവകം സേപനം സംഭവിച്ച് സ്പീകരണപാത്രത്തിൽ വന്നുവീഴുന്നു. ഈ ചാരായത്തിൽ അല്പം ജലാംശം ഉണ്ടായിരിക്കും, വീണ്ടും സേപനം ചെയ്യുന്നതായാൽ ബാക്കി ജലത്തിന്റെ ഭൂരിഭാഗവും ചാരായത്തിൽനിന്ന് മാറ്റാവുന്നതാണ്. കള്ളിയിൽ

ചാരായം വാറ്റി എടുക്കുന്നത് ഇങ്ങനെയാണ്. മണ്ണെണ്ണ ഭൂമിയിൽനിന്നും കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന സാധനമാണല്ലോ. അതുകൊണ്ട് അത് അനവധി ദ്രാവകങ്ങൾ കലർന്നിട്ടുള്ള ഒരു മിശ്രിതപദാർത്ഥമാണ്. അതിനെ പലേ ഉഷ്ണാക്കളിലായി സേചീകരണം ചെയ്ത് നമുക്ക് ഉപയോഗപ്രദമായ അനവധി വസ്തുക്കൾ എടുക്കാൻ സാധിക്കും.  $40^{\circ}$  മുതൽ  $180^{\circ}$  വരെ സേചനം ചെയ്തുകിട്ടുന്ന ദ്രവം പെട്രോൾ ആണ്.  $150^{\circ}$  മുതൽ  $300^{\circ}$  വരെ സാധാരണ മണ്ണെണ്ണയാണ് കിട്ടുന്നത്.  $300^{\circ}$  യിൽ കൂടുതൽ ഉഷ്ണാവിൽ സേചീകരണം ചെയ്തുകിട്ടുന്ന മറ്റു വസ്തുക്കൾ ചൂയൽ ഓയിൽ, ലൂബ്രിക്കേറ്റിംഗ് ഓയിൽ, വാസിലീൻ, പാരഫിൻ മെഴുകു ഇവയാകുന്നു.

#### (d) ദ്രാവകവും വാതകവും ചേർന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ

സോഡാക്കപ്പി തുറക്കുമ്പോൾ അനേകം കുമിളകൾ സോഡാ വെള്ളത്തിൽ കൂടി ഉപരിതലത്തിലേക്കു പൊങ്ങിവരുന്നത് നാം കാണാറുണ്ടല്ലോ. സോഡാക്കപ്പിയെ ബലമായി കുലുക്കുകയോ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്താൽ, കുമിളകൾ കൂടുതലായി വരുന്നതു കാണാം. ജലത്തിൽ അലിഞ്ഞിരുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പുറത്തു വരുന്നതാണ് ഈ കുമിളകൾ.

കിണറിലുള്ള ജലത്തിൽ വായു സാധാരണയായി അലിഞ്ഞു കാണാം. ഈ ജലത്തെ തിളപ്പിച്ചാൽ അലിഞ്ഞിരിക്കുന്ന വാതകം മുഴുവനും ബഹിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്നു. വാതകങ്ങൾ തണുത്ത ജലത്തിലാണ് ചൂടുവെള്ളത്തിലേക്കാൾ അധികം അലിയുന്നത്. വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്ന

വാതകത്തിന്റെ പരിണാമം വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണാവിനേയും വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിലുള്ള വാതകത്തിന്റെ സമർദ്ദത്തേയും ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നത്.  $15^{\circ}\text{C}$  ഉഷ്ണാവിഷ്ണു സാധാരണ വായുസമർദ്ദത്തിലും ഒരു ലീറ്റർ വെള്ളത്തിൽ 16 c. c. വായു അലിയും. ജലജീവികൾക്കു് ആവശ്യമുള്ള വായു അവ ജീവിക്കുന്ന ജലമാണു് പ്രദാനം ചെയ്യുന്നത്.

### ചോദ്യങ്ങൾ

1. വെടിമരുന്നുിൽ ഗന്ധകം, കരി, വെടിയുപ്പു് ഇവ മൂന്നും ഉണ്ടു്. ഇവയെ എങ്ങനെ വേർതിരിച്ചെടുക്കും ?
2. ഉപ്പും സ്റ്റികപ്പൊടിയും കലർന്ന മിശ്രിതത്തിൽ നിന്നും ഘടകങ്ങളെ എങ്ങനെ വേർതിരിക്കാം ?
3. മണൽ, ഇരുമ്പുപൊടി, ഗന്ധകം, കറിയുപ്പു് ഇവ നാലുംചേർന്ന മിശ്രിതത്തെ വേർതിരിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
4. കറിയുപ്പിൽ കുറെ നവസാരം കലർന്നിരുന്നാൽ അതിൽനിന്നും ശുദ്ധമായ നവസാരം കിട്ടാനുള്ള മാർഗ്ഗം എന്തു് ?
5. ആൽകഹോളിൽ അധികം വെള്ളംകലർന്നിരുന്നാൽ അതിൽനിന്നു് ശുദ്ധമായ ആൽകഹോൾ എടുക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗമെന്തു് ?
6. മിശ്രിതങ്ങളും, സംയുക്തങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ ?
7. താഴെ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന മിശ്രിതങ്ങളെ ഘടകങ്ങളായി എങ്ങനെ വേർതിരിക്കും ?



- (a) ഗന്ധകവും കരിപ്പൊടിയും (b) കറിയുപ്പും വെടിയുപ്പും (c) വെള്ളവും ആൽകലോയ്ഡും (d) മണലും, കറിയുപ്പും, നവസാരവും.
8. മണലും ഗന്ധകവും കലന്ന് മിശ്രിതത്തിൽനിന്ന് ഗന്ധകത്തെ പേർതിരിച്ചെടുക്കാനുള്ള രണ്ടു മാർഗ്ഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
9. ഓക്സിജനും കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡും കലന്ന് മിശ്രിതത്തിൽ നിന്ന് ഓക്സിജനെ ഏക്കനെ പേർതിരിച്ചെടുക്കാം ?
10. ഉത്പാതനം എന്നാൽ എന്ത് ? ഉത്പാതിക്കുന്ന ഒരു മൂലകത്തിന്റെയും രണ്ടു സംയുക്തങ്ങളുടേയും പേരുകൾ എഴുതുക.

## അദ്ധ്യായം 5

വായുവിന്റെ ഘടന (യോഗം)

ഇരുമ്പു തുരുമ്പുപിടിക്കുന്ന വിധം

പരീക്ഷണം.

25 ഗ്രാം തൂക്കം കാണാവുന്ന ചെറിയ ഇരുമ്പാണി കൂടെ ഒരു വാച്ചു ഗ്ലാസ്സിൽ വച്ച് കൃത്യമായ തൂക്കം കാണുക. ഏതാനും ദിവസം അതു തുറസ്സായ സ്ഥലത്തുവെച്ച് കാറ്റുകൊള്ളിക്കണം. പിന്നീട് വാച്ചു ഗ്ലാസ്സും അതിലിരിക്കുന്ന പമ്പും വീണ്ടും തൂക്കിനോക്കുകയാണെങ്കിൽ തൂക്കം വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്.

ആദ്യം എടുത്ത ഇരുമ്പാണികളേയും വാച്ചു ഗ്ലാസ്സിലുള്ള സാധനത്തേയും താരതമ്യം ചെയ്യുക. ആണിക

ഭൂടെ തിളക്കം പോയതായും അവയിൽ തവിട്ടുനിറമുള്ള  
 തും എളുപ്പത്തിൽ പൊടിഞ്ഞുപോകുന്നതുമായ ഒരു മലന  
 പദാർത്ഥം പഠിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതായും കാണാം. ഈ  
 തവിട്ടു നിറമുള്ള മലനപദാർത്ഥം ചുരണ്ടി എടുത്ത് ഒരു  
 അയസ്കാന്തത്തെ അതിനു സമീപം കൊണ്ടുവന്നാൽ അത്  
 ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നില്ല. ഈ പൊടി ഒരു പരീക്ഷാനാ  
 ലിയിലിട്ട് കുറച്ച് ഫൈബ്രോക്ലോറിക്ക് ഷ്രസിഡ് ഒഴി  
 ച്ചാൽ അതു ശാന്തമായി അലിയുന്നതല്ലാതെ അതിൽ  
 നിന്ന് വാതകം ഒന്നും തന്നെ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഇതുമൂലം,  
 തവിട്ടുനിറമായ ഈ പൊടിയും ഭിന്നപദാർത്ഥങ്ങളാണെ  
 ന്ൻ ഇതിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള  
 ഈ പൊടിക്കു തൂരുമ്പ് എന്നു പറയുന്നു. ലഘുവായ  
 ഉപകരണങ്ങളാൽ ഈ പൊടിയിൽ നിന്ന് ഇരുമ്പിനെ  
 വേർതിരിച്ചെടുക്കുവാൻ സാധ്യമല്ലാത്തതുകൊണ്ട് ഈ മാ  
 ററം സ്ഥിരമായ ഒന്നാണു്. ഇതുപോലെയുള്ള മാററ  
 ത്തിനു് രാസവികാരം (Chemical change) എന്നു പറയു  
 ന്നു. ഇതുമൂലം ഗന്ധകവും ചൂടപിടിപ്പിക്കുമ്പോഴും, പഞ്ച  
 സാര, മെർക്യൂറിക്ക് ഓക്സൈഡ് മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളെ  
 ചൂടപിടിപ്പിക്കുമ്പോഴും രാസവികാരമാണുണ്ടാകുന്നതു്.

നേരേമറിച്ച് സപർണ്ണം, വെള്ളി, മെഴുക് ഇവയെ  
 ചൂടാക്കുമ്പോൾ അവ ഉരുക്കുകയും, തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ  
 പൂർവ്വസ്ഥയെ പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വെള്ളം ചൂടാ  
 കുമ്പോൾ ആവിയാവുകയും ആവി തണുക്കുമ്പോൾ അതു്  
 വീണ്ടും വെള്ളമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ മാററ  
 ങ്ങളെല്ലാം താൽക്കാലികങ്ങളാണു്. വ്യത്യസ്തതയുള്ള

ഉള്ള വേറെ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുകയോ തുക്കത്തിൽ വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. ഇപ്രകാരമുള്ള മാറ്റങ്ങൾക്ക് ഭൗതികവികാരങ്ങൾ (Physical changes) എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു രാസവികാരത്തിന്റെ പ്രധാന സ്വഭാവങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്.

1. രാസവികാരത്തിന്റെ ഫലമായി, ഒന്നോ, അതിലധികമോ പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു.
2. സ്ഥിരമായ വികാരം സംഭവിക്കുന്നു.
3. തുക്കത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു.

### Conditions for the rusting of iron.

(തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതിനുള്ള സാഹചര്യങ്ങൾ)

5. ഇരുപ്പ് ഒരു ഇരുമ്പു കമ്പി എടുത്ത് ശുദ്ധിയാക്കി മണൽ കടലാസ്സുകൊണ്ട് തിരുമ്മി തിളക്കം വരുത്തുക. അന്നന്തരം അത് ഒരു ശോഷകത്തിൽ വെച്ചു മൂടിക്കൊണ്ട് ഭദ്രമായി അടയ്ക്കുക. ഇരുപതാതിരി തിളക്കം വരുത്തിയ മറ്റൊരു ഇരുമ്പുകമ്പി എടുത്ത് ഇരുപ്പുള്ള വായുവിൽ വെക്കുക. കുറച്ചു ദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞ് രണ്ടു കമ്പികളും പരിശോധിക്കണം. ശോഷകത്തിൽ വെച്ചിരുന്ന ഇരുമ്പു കമ്പി ശുദ്ധവും ഉജ്വലവും ആയിരിക്കുന്നതും മറ്റേത് തുരുമ്പു പിടിച്ചിരിക്കുന്നതും കാണാം. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കാൻ ഈ രീതി ആവശ്യമാണെന്ന് ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിക്കുന്നു.

2. വായു. ഒരു പരീക്ഷണാളിയിൽ കുറെ വെള്ളമൊഴിച്ച് ചൂടുക്കുക വെള്ളം ചൂട്പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ, വെള്ള



ത്തിൽ ലയിച്ചിരുന്ന വായുവിന്റെ വെറുകമിളകൾ വെള്ളത്തിൽ നിന്ന് ബാഹിർഗമിച്ചു വായുവിൽ ലയിക്കുന്നതായി കാണാം. ചൂടു കൂടുതലാകുമ്പോൾ അധികമായി കറ ബുൾബുക്കൾ ഉണ്ടായി വെള്ളം ആവിയായി പരിണമിക്കുന്നതു കാണാം. ചൂടു പിടിപ്പിക്കുന്നതു നിറുത്തി വായുവിന്റെ അംശം തീരെ ഇല്ലാത്ത ആ വെള്ളത്തിൽ ശുദ്ധമായ ഒരു ഇരുമ്പുകമ്പി ഇടുക. അന്തരീക്ഷവായുവിന്റെ സമ്പർക്കം തടയുന്നതിന്നു നാളിയെ പാതഫിൻ മെഴുകുകൊണ്ടു് അടയ്ക്കുക. അതേ സമയം തന്നെ വേറൊരു പരീക്ഷാനാളിയിൽ കറ തിളപ്പിക്കാത്ത വെള്ളം എടുത്തു് മറൊരു ഇരുമ്പു കമ്പി ഇട്ടു് വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലം മുൻപോലെ മെഴുകുകൊണ്ടു മുടുക. കറ ദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു് മേൽപറഞ്ഞ രണ്ടു ഇരുമ്പുകമ്പികളും പരിശോധിക്കുന്നതായാൽ, തിളച്ചുവെള്ളത്തിലുള്ള ഇരുമ്പുകമ്പിക്ക് തുരുമ്പു പറ്റാതെ ഇരിക്കുന്നതും തിളയ്ക്കാത്ത വെള്ളത്തിലുള്ള കമ്പി മുഴുവനും തുരുമ്പിച്ചു ഭവിച്ചുപോയിരിക്കുന്നതും കാണാം. വായുസ്സൾംകൂടാതെ ഇരുമ്പു് തുരുമ്പു പിടിക്കയില്ലെന്നു് ഇതിൽനിന്നും അനുമാനിക്കാവുന്നതാണു്.

ഇരുമ്പുസാമാനങ്ങൾ തുരുമ്പു പിടിക്കാതെ

സൂക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ.

വെള്ളം, വായു, ഇവയുടെ സ്സൾം തട്ടാതെ സൂക്ഷിച്ചാൽ ഇരുമ്പിനു് തുരുമ്പുണ്ടാകുന്നതല്ല. ഇരുമ്പുസാമാനങ്ങളിൽ വാസു്ലിനോ, എണ്ണയോ പുരട്ടി ഇതു് ഒരുവിധം നശിക്കാം. ചായം പൂശുകയോ, വാർണീഷ് ഇടുകയോ ചെയ്യുന്നതു് കറേക്കൂടി ഉത്തമമായ മാർഗ്ഗമാണു്. വായു

എളുപ്പത്തിൽ ആക്രമിക്കാത്ത നാകം, വെള്ളത്തിലും, നിക്കൽ മുതലായ ലോഹങ്ങളുടെ കട്ടികറഞ്ഞ തകിടുകൊണ്ട് പൊതിയുന്നതും തുരുമ്പുണ്ടാകാതിരിക്കാൻ ഒരു നല്ല മാർഗ്ഗമാണ്. ക്രോമിയം, നിക്കൽ മുതലായവകൊണ്ട് വൈദ്യുതലേപനം (electroplating) ചെയ്യുന്നതും നല്ലതാണ്.

### Rusting of iron in a confined volume of air over water.

വെള്ളത്തിനു മുകളിലുള്ള ഒരു നിശ്ചിതവ്യാപ്തം വായുവിൽ ഇരുമ്പിനെ തുരുമ്പുപിടിപ്പിച്ചുവെള്ള ഫലം.

#### പരീക്ഷണം

ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ കുറെ വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ഒരു ചീനക്കിണ്ണത്തിൽ കുറെ ഇരുമ്പുപൊടി ഇട്ട് വെള്ളം കൊണ്ടു നനച്ച് കിണ്ണത്തെ വെള്ളത്തിന്റെ മുകളിൽ വയ്ക്കുക. പിന്നീട് മുടിയില്ലാത്ത ബെൽജാർ കൊണ്ടു കിണ്ണത്തെ മൂടുക. ബെൽജാറിന്റെ ബഹിർഭാഗത്തു് ഒരു കടലാസു കഷണം ഒട്ടിച്ച് അതിനകത്തുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ നിരപ്പു് അതിൽ അടയാളപ്പെടുത്തുക. വായു കടക്കാത്തവിധം ബെൽജാറിനെ ഒരു റബ്ബർ കോർക്കൊണ്ടടയ്ക്കുക. കുറെ ദിവസം ഈ ഉപകരണം അതേ സ്ഥിതിയിൽ സൂക്ഷിക്കുക. ക്രമേണ ഇരുമ്പു പൊടി തുരുമ്പായി മാറുകയും ബെൽജാറിനകത്തു വെള്ളം സാവധാനത്തിൽ പൊങ്ങിവരുകയും ചെയ്യുന്നതു കാണാം.

ബെൽജാറിൽ വെള്ളത്തിന്റെ നിരപ്പിനു് മാറ്റം സംഭവിക്കാതെ ആകുമ്പോൾ അതിനകത്തുള്ള വെള്ളത്തിനു സമാനതമാകുന്നതുവരെ പരന്ന പാത്രത്തിൽ വെള്ളം

ഒഴിക്കുക. വെള്ളത്തിന്റെ ഈ നിരപ്പും ബെൽജാറിന്മേൽ ഒട്ടിച്ചിരിക്കുന്ന കടലാസുകഷണത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക. പിന്നീട് ബെൽജാറിന്റെ മുടി തുറന്ന് കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി അതിനകത്തു കാണിക്കുക. മെഴുകുതിരി ഉടനേരത്തന്നെ അണഞ്ഞുപോകുന്നതു കാണാം.

അനന്തരം ബെൽജാർ പുറത്തേക്കെടുത്ത് നിവർത്തി വച്ച്, ആദ്യത്തെ രേഖവരെ വെള്ളംകൊണ്ടു നിറച്ച്, അതിന്റെ വ്യാപ്തം കാണുക. ബെൽജാറിൽ ആദ്യമുണ്ടായിരുന്ന വായുവിന്റെ വ്യാപ്തം ഇതാണ്. പിന്നീട് രണ്ടാമത്തെ രേഖവരെ വെള്ളംകൊണ്ടു നിറച്ച് അതിന്റെ വ്യാപ്തവും കാണുക. ഇരുമ്പു തുരുമ്പുപിടിച്ചു കഴിഞ്ഞു അവശേഷിച്ച വാതകത്തിന്റെ അളവ് ഇതാണ്. പരീക്ഷണാവസരത്തിൽ ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കൊണ്ടുവശ്യപ്പെട്ട വായുവിന്റെ അളവാണ് ഈ പരിണാമങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം. ഇത് ആകെയുള്ള വായുവിന്റെ ഉദ്ദേശം അഞ്ചിലൊരം ആയിരിക്കുമെന്നു കാണാം. അതിൽ അവശേഷിച്ച വാതകം ആദ്യത്തെ വായുവിന്റെ ഏകദേശം അഞ്ചിൽ നാലുഭാഗം ആണ്. വസ്തുക്കൾ കത്തുന്നതിന് സഹായിക്കാത്ത ഈ വാതകം വായുവിൽനിന്ന് ഭിന്നമാണ്. വായുവിൽനിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമായ ഘടകം കത്തുന്നതിനും തുരുമ്പിക്കുന്നതിനും ഉപകരിച്ച വാതകമായിരിക്കണം. ഇരുമ്പ് ഈ വാതകത്തോടു സംയോജിക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കണം. കത്തുന്നതിന് ഉപകരിക്കുന്നതും ഉപകരിക്കാത്തതുമായ ഒരോ വാതകങ്ങളെക്കിലും വായു



വിൽ അടങ്ങിയിരിക്കണമെന്ന് ഇതിൽനിന്ന് നിശ്ചയിക്കാം. തീകത്തുന്നതിന് ഉപയുക്തമായത് പ്രാണവായുവും മറ്റൊരു പാത്രജനകവുമാണ്. വായുവിൽ ഇവയുടെ അനുപാതം ഏകദേശം 1:4 എന്ന ക്രമത്തിലാകുന്നു. ഏതെങ്കിലും പദാർത്ഥത്തെ ചൂട്പിടിപ്പിക്കുകയോ കത്തിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോഴും, ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുമ്പോഴും, അവ വായുവിലുള്ള പ്രാണവായുവിനോടു സംയോജിക്കുകയും പാത്രജനകത്തെ അവശേഷിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു പറയാം. ഇരുമ്പു പ്രാണവായുവിനോടു സംയോജിച്ച് ഒരു പുതിയ സംയുക്തം ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണ് തുരുമ്പിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ തൂക്കം കൂടതലായി കാണുന്നത്. സാധാരണ ലോഹങ്ങൾ വായുസ്സും ഏർക്കുമ്പോൾ മങ്ങിപ്പോകുന്നതും ഇതേകാരണംകൊണ്ടുതന്നെയാണ്.

### ചോദ്യങ്ങൾ

1. കത്തുന്ന മെഴുകുതിരി കെട്ടത്താൻ ശക്തിയുള്ള ഒരു വാതകം വായുവിലുണ്ടെന്ന് ഒരു പരീക്ഷണം മൂലം എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം?
2. രാസവികാരം, ഭൗതികവികാരം ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളേവ? ഓരോന്നിനും രണ്ടു ഉദാഹരണങ്ങൾ വീതം എഴുതുക.
3. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കാത്തുള്ള സാഹചര്യങ്ങളേവ? തക്കതായ പരീക്ഷണങ്ങൾമൂലം അവയെ തെളിയിക്കുക.
4. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുമ്പോൾ അതിൽ എന്തെല്ലാം മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു ?
5. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുമ്പോൾ അതിന് രാസവികാരമുണ്ടാകുന്നു എന്നു പറയാനുള്ള കാരണങ്ങളെന്തെല്ലാം?

## അദ്ധ്യായം 6.

### ജപലനം

നമ്മുടെ ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യുന്നതിനും, മറ്റു ചില കാര്യങ്ങൾക്കും വീടുകളിൽ തീ കത്തിക്കുന്നത് സർവ്വസാധാരണമായ ഒരു സംഗതി ആണല്ലോ. എന്നാൽ തീ കത്തുന്നതിന് എന്തെല്ലാം സാഹചര്യങ്ങളാണ് വേണ്ടതെന്ന് നമ്മിൽ അധികംപേരും ചിന്തിച്ചുകാണുകയില്ല. വസ്തുക്കൾ കത്തുന്നതിന് ആദ്യമായി അവയെ ചൂടാക്കിയിരിക്കണം. ഒരു നിശ്ചിത ഊഷ്മാവ് എത്തുന്നതുവരെ ചൂടാക്കിയിട്ടാൽ മാത്രമേ വസ്തുക്കൾ കത്തുകയുള്ളൂ. ഈ ഊഷ്മാവ് എല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കും ഒരുപോലെ അല്ല. ചില വസ്തുക്കൾക്ക് ഇതു കുറവായും ചില വസ്തുക്കൾക്ക് ഇതു കൂടിയും ഇരിക്കും. ഈ ഊഷ്മാവിന് 'ജപലന ഊഷ്മാവ്' (kindling temperature) എന്നു പറയാവുന്നതാണ്.

വസ്തുക്കൾ കത്തുന്നതിനാവശ്യമുള്ള വേറൊരു സാഹചര്യം വായുവാണ്. വായുക്ടാതെ വസ്തുക്കൾ കത്തുകയില്ല. നമ്മുടെ വീടുകളിൽ തീ കത്തിജ്വലിക്കുന്നതിന് ഒരു വിശദീകരണം വീശുകയോ, ഒരു കഴൽകൊണ്ട് ഊതുകയോ ചെയ്ത് വായുവിനെ അതിൽ പ്രവേശിപ്പിച്ചാൽ, തീ നല്ലവണ്ണം കത്തുന്നത് നാം കാണുന്നുണ്ടല്ലോ. അതുകൊണ്ട് തീ കത്തിക്കുമ്പോൾ വായു അകത്ത് പ്രവേശിക്കുന്നതിന് സകല സൗകര്യങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കണം.

കത്തുന്ന തീ കെട്ടത്തണമെങ്കിൽ, ഈ സാഹചര്യങ്ങൾ രണ്ടാമോ, അല്ലെങ്കിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നുമാത്രമോ,

ഇല്ലാതെ ആയാൽ മതിയാകും. കത്തുന്ന തീയിൽ കുറെ വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ അതിന്റെ ജ്വലന ഉഷ്ണാവു കുറഞ്ഞുപോകുന്നതുകൊണ്ടാണു് തീ കെട്ടുപോകുന്നതു്. കത്തുന്ന തീയിൽ കുറെ മണ്ണു് കോരി ഇട്ടാൽ, വായുവിന്റെ പ്രവേശനത്തിനു് തടസ്സം ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടു് തീ കെട്ടുപോകുന്നു.

ലോഹങ്ങളിന്മേൽ ചൂടിന്റെ പ്രവർത്തനം

പരീക്ഷണം

ഏകദേശം 6 ഇഞ്ചു് നീളമുള്ള മഗ്നീസ്യം റിബ്ബൺ മണൽക്കടലാസുകൊണ്ടു് തേച്ചു മിനുക്കുക. ആ ലോഹത്തിന്റെ പ്രത്യേകമായ തിളക്കം നിരീക്ഷണം ചെയ്യുക. അഴുക്കില്ലാത്തതും നന്നവില്ലാത്തതുമായ ഒരു മുശ

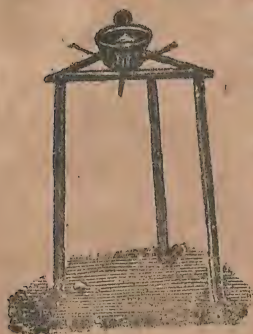


Fig. 8

യിൽ അതിട്ടു്, അടപ്പുകൊണ്ടു മുടി, അതിന്റെ തൂക്കം കാണുക. മുശയെ ആലും സാവധാനത്തിലും തുടർന്നു് ശക്തിയായും ഒരു എററു്നാ ബർണർ കൊണ്ടു് ചൂടാക്കുക. ശുദ്ധ വായു മുശയിൽ പ്രവേശിപ്പിക്കാൻ അടപ്പു് കൂടക്കൂടെ തുറക്കണം. മഗ്നീസ്യത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം പരിപൂർണ്ണമാകുന്നതുവരെ ചൂടാക്കേ

ണ്ടതാണു്. പിന്നീടു് മുശ തണുത്തതിനുശേഷം വീണ്ടും അതിനെ തൂക്കിനോക്കിയാൽ, തൂക്കം കൂടിയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. മഗ്നീസ്യത്തിൽ നിന്നു് വിഭിന്നസ്വഭാവമുള്ള വെളുത്ത ഒരുതരം പൊടി മുശയിൽ അവശേഷിക്കുന്നതും കാണാം.



കുരുത്തീയത്തിനും ലോഹങ്ങൾക്കുള്ള സാമാന്യമായ തിളക്കമുണ്ട്. കുറെ കുരുത്തീയം ഒരു തുറന്ന മുൾയിലിട്ട് തൂക്കം കാണുക. ഒരു ഏറ്റം നാദീപംകൊണ്ട് നല്ല പോലെ അതിനെ ചൂടാക്കണം. ഇതും ഉരുക്കുകയും ഉരുക്കിയ ഇഴയത്തിന് ഉജ്ജ്വലമായ തിളക്കം ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യും. അതിന്റെ ഉപരിഭാഗം ചാരനിറത്തിലുള്ള ഒരു പാടുകൊണ്ട് മൂടിയിരിക്കുന്നതു കാണാം. ഈ പാട് ഒരു വശത്തേക്കു മാറിയശേഷം, വീണ്ടും ചൂടേൽപ്പിച്ചാൽ, വീണ്ടും അതിന്മേൽ പാട് ഉണ്ടാകും. ഈ പ്രവർത്തനം ആവർത്തിച്ച്, ലോഹം മുഴുവനും ചാരനിറത്തിലുള്ള പൊടിയാകുന്നതുവരെ ചൂടു പിടിപ്പിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുക. മൂൾ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ചാരനിറത്തിലുള്ള പൊടി മഞ്ഞ നിറമാകും. മൂൾ വീണ്ടും തൂക്കിനോക്കിയാൽ ഘനം കൂടിയിരിക്കുന്നതായിക്കാണാം. പുതിയ പദാർത്ഥത്തിന്റെ സ്വഭാവം കുരുത്തീയത്തിന്റെതിൽ നിന്നു ഭിന്നമാണ്. ഇതും സ്ഥിരമായി ഒരു പുതിയ പദാർത്ഥമായി മാറുന്നു.

നാകം, വെളുത്തീയം, മുതലായ മറ്റു ചില ലോഹങ്ങളും ഇതേ രീതിയിൽ ചൂടേൽക്കുമ്പോൾ പുതിയ വസ്തുക്കളായി മാറുകയും അവയുടെ ഘനശ്രുതി ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം രാസവികാരം (chemical change) ആണ് സംഭവിക്കുന്നത്.

(മെഴുകുതിരിയുടെ ജ്വലനം. The burning of a candle)

ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തുമ്പോൾ, അതു മിക്കവാറും പൂർണ്ണമായി അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു

മെഴുകുതിരിയെ ഈപ്പിമില്ലാത്ത ഒരു ജാർകൊണ്ടു് മുടുക. മെഴുകുതിരിയുടെ ജപാല മങ്ങി, അല്പം കഴിഞ്ഞു കെട്ടുപോകുന്നു. വീണ്ടും മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചു് മുൻപിലത്തെപ്പോലെ പിന്നെയും ജാർകൊണ്ടു മുടുക. ജപാല കെടാൻതുടങ്ങുമ്പോൾ ജാർ മാറുക. മെഴുകുതിരി മുൻപുണ്ടായിരുന്ന പ്രഭയോടുകൂടി വീണ്ടും കത്തുന്നു. മെഴുകുതിരികത്തുന്നതിനു ശുദ്ധ വായു ആവശ്യമാണെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ജാറിന്റെ വശങ്ങൾ ചെറിയ ജലകണങ്ങൾ പറ്റി മങ്ങിയിരിക്കുന്നതു കാണുന്നു. കറെ തെളിഞ്ഞു ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം ഈ ജാറിലൊഴിച്ചു് കുലുക്കുക. ആ വെള്ളത്തിനു പാൽപോലെ വെളുത്ത നിറമുണ്ടാകുന്നു. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തെ പാലിന്റെ നിറമാക്കി മാറ്റാൻ ശക്തിയുള്ള ഒരു വാതകം മെഴുകുതിരി കത്തിയപ്പോൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. ഈ വാതകം കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡു് ആണു്.

ഒരു മെഴുകുതിരി വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ അതു രണ്ടു പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങളായി മാറുന്നു. അതായതു്, ജലവും കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡും. അതുകൊണ്ടു് മെഴുകുതിരിയുടെ ജപലനം ഒരു രാസവികാരം ആണു്.

തടി കത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ പാരം മാത്രമേ ശേഷിക്കുന്നുള്ളു. ഭാസപരം (Phosphorus) മഞ്ഞനിറമുള്ള ഒരു ഘനപദാർത്ഥമാണു്. ഇതു വെള്ളത്തിലാണു സൂക്ഷിക്കുന്നതു്. പുറത്തെടുത്താൽ ഇതു പുകഞ്ഞു കത്തുന്നു. ഭാസപരത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ കഷണം ഏടുത്തു്, വെള്ളം ഒപ്പിക്കേണ്ടതു് ഒരു മുശയുടെ അടപ്പിലിട്ടു് കത്തിക്കുക. ചുവപ്പും വെളുപ്പും കലന്ന ഒരു ജപാലയോടുകൂടി അതു കത്തുകയും ഒട്ടധികം വെളുത്ത പുക ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ കത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ മുശയുടെ മുടിയിൽ യാതൊന്നും അവശേഷിക്കുന്നില്ല.

തടി, മെഴുകുതിരി, ഭാസപരം ഇവയുടെ ജപലനത്തിൽ ശേഷം ഇവയ്ക്ക് ഘനക്കുറവു സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു തോന്നും. മറ്റു ചില ലോഹങ്ങൾ ജപലിപ്പിച്ചപ്പോൾ, ഭാരം കൂടിയതായിക്കണ്ടല്ലോ. ഘനക്കുറവിനുകാരണം ജപലനത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടായ പദാർത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ ലയിച്ചുപോയതായിരിക്കണം. ജപലനത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടായ വാതകങ്ങൾ അദൃശ്യങ്ങളായിരിക്കയും ചെയ്യാം. പക്ഷെ ജപലനഫലമായുണ്ടായ സകല പദാർത്ഥങ്ങളേയും ശേഖരിച്ചു തൂക്കിനോക്കിയാൽ അവയ്ക്കു മൂലപദാർത്ഥത്തേക്കാൾ ഭാരം കൂടിയിട്ടുള്ളതായി കാണാം.

#### പരീക്ഷണം

ഉപകരണങ്ങൾ പട്ടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നപോലെ ഘടിപ്പിക്കുക. ജപലനത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഗ്ലാസ് കുഴലിൽ (combustion tube) ഏകദേശം മൂന്നിഞ്ചു നീള

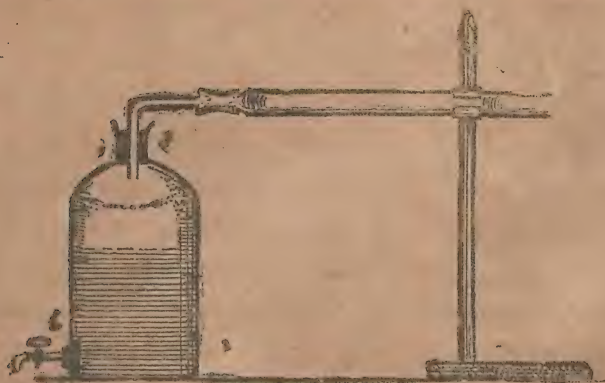


Fig. 9.

ത്തിൽ കുന്നാരം (asbestos) ഇട്ട് നിറയ്ക്കുക. കുന്നാരത്തിനപ്പുറമായി ഒരു കഷണം ഭാസപരം വയ്ക്കുക. ഭാസപരം അതേ നിലയിൽ തന്നെ കിടക്കുന്നതിന് കുഴലിന്റെ മറ്റു



അററവും കുന്നാരംകൊണ്ടു നിറയ്ക്കുക. പിന്നീട് കഴലിനെ തുക്കി നോക്കുക. കഴലിനെ ഒരു മുഷക (aspirator) ത്തോടു ചേർപ്പിക്കണം. മുഷകത്തിന്റെ പ്രവർത്തനഫലമായി കഴലിൽ മന്ദമായ ഒരു വായുപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നു. കഴലിന് അല്പം മുട്ടേല്പിച്ചാൽ ഭാഗപരത്തിനു തീപിടിക്കും. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പുക മന്ദവായു പ്രവാഹത്താൽ കുന്നാരത്തിലേക്കു നയിക്കപ്പെടുകയും, അവിടെ തങ്ങി പുക തണുത്ത്, ചെറിയതുകയും ചെയ്യുന്നു. കഴലിനെ തണുപ്പിച്ചശേഷം തുക്കുമ്പോൾ അതിന് ചെറു കൂടിയിരിക്കുന്നതായിക്കാണാം.

#### പരീക്ഷണം

2" വ്യാസവും, 8" നീളവുമുള്ള ഒരു ഗ്ലാസ് ബ്യൂബ് എടുത്ത്, ഒരുറ്റം കുറ്റപാദമുള്ള ഒരു കോർക്കുകൊണ്ടടയ്ക്കുക. ഈ പാദത്തിൽ കൂടി ഒരു മെഴുകുതിരി കടത്തുക. കോർക്കിൽ പല ഭാഗങ്ങളിലായി വായുവിന്റെ പ്രവേശനത്തിന് വേറെ നാലു പാദങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ബ്യൂബിന്റെ ഉപരിഭാഗത്ത് ഒരു കമ്പിവല ചേർപ്പിച്ചു അതിൽ കുറെ കാസ്റ്റിക് സോഡാ കഷണങ്ങൾ ഇടണം. ഈ ഉപകരണത്തെ ത്രാസിന്റെ ഒരു വശത്തുവെച്ച് സൂക്ഷ്മമായി തുക്കിനോക്കണം. പിന്നീട് മെഴുകുതിരി കത്തിക്കുക. കുറെ കഴിയുമ്പോൾ, ഉപകരണം വളരുന്ന ത്രാസിന്റെ വശം താണു പോയതായിക്കാണാം. മെഴുകുതിരി കത്തി ഉണ്ടാകുന്ന ഈ പ്ലത്തിനേയും കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡിനേയും കമ്പി വലയിലുള്ള കാസ്റ്റിക് സോഡാ ആകർഷിച്ചെടുക്കുന്നു. ഇവയെ വായുവിൽ ലയിക്കാൻ അനുവദിക്കാത്തതു കൊണ്ടാണ് ചെറിയൊരു തൂണു കാണുന്നത്.

ഘനക്രൂരതലിനുള്ള കാരണം:—

ഇതിന്റെ കാരണം അടുത്ത കാലത്തു മാത്രമാണ് കണ്ടുപിടിക്കാൻ ഇടയായിട്ടുള്ളത്. ഈ ഘനക്രൂരതലിന്റെ വാസ്തവ കാരണം കണ്ടുപിടിച്ചത് ലാവോസിയർ എന്ന സുപ്രസിദ്ധ ഹബ്ബ് ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. അദ്ദേഹം നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി, മേൽപ്പറഞ്ഞ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഭാരക്രൂരതലിന് വായു സംയോഗമാണ് കാരണമെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു.

ഈ അഭിപ്രായം ശരിയാണെന്നു താഴെ പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ കൊണ്ട് വ്യക്തമാകും. ഒരു കഷണം മഗ്നീഷ്യം കമ്പി ഒരു മുശയിൽ വച്ച്, അതിനു വായു സ്പർശം ഉണ്ടാകാത്തവിധം ശുദ്ധമായ ഉണങ്ങിയ മണൽ കൊണ്ടു മൂടുക. മുശയേയും അതിന്റെ ഉള്ളക്കത്തേയും തുക്കിനോക്കുക. പിന്നെ മുശയെ നല്ലതുപോലെ ചൂടാക്കുക. തണുത്തതിൽ പിന്നീട് മുശയെ വീണ്ടും തുക്കിനോക്കുക. ഘനത്തിനു വ്യത്യാസം വന്നിട്ടില്ലെന്നു കാണാം. മഗ്നീഷ്യം കമ്പിക്ക് ഒരു മാറ്റവും വന്നിട്ടില്ല.

കട്ടിയുള്ള ഗ്ലാസുകൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചതും അടിവശം ഉരുണ്ടതുമായ ഒരു ഫ്ലാസ്കിൽ കുറച്ചു ശുദ്ധമായ മണൽ ഇടുക. മണലിന്റെ മുകളിൽ ഒരു കഷണം മഞ്ഞഭാസപരവും ഇടണം. അതിനെ മുറുക്കമുള്ളതും ഒരു ദ്വാരമുള്ളതുമായ ഒരു കോർക്കുകൊണ്ടു നല്ലതുപോലെ അടയ്ക്കുക. കോർക്കിന്റെ ദ്വാരത്തിൽ ഒരു ഓപ്റ്റിക്സ് ട്യൂബ് ഓടത്തുക. പിന്നീട് ഫ്ലാസ്കിന്റെ തുക്കം കാണുക. ഭാസപരത്തിനു തീവിടിക്കുംവരെ മാത്രം മണൽ അല്പം ചൂടാക്കണം.

ഭാസപരം കത്തിത്തീർന്ന് ഉപകരണം തണുത്തശേഷം അതിനെ വീണ്ടും തുക്കിനോക്കുക. ഭാരത്തിൽ വ്യത്യാസം കാണുന്നില്ല. പിന്നെ ഓപ്പിനെ തുറക്കുക. ഒരു ഘൂർകാര

തോട്ടുകൂടി വായു ഫ്ലാസ്കിനകത്തേക്ക് ഇറച്ചുകയറുന്നു. വീണ്ടും തുടങ്ങുന്ന പക്ഷം ഭാരത്തിൽ പ്രത്യക്ഷമായ ആധിക്യം കാണാം. ഫ്ലാസ്കിനകത്തുണ്ടായിരുന്ന വായു മുഴുവനുമോ, ഒരംശമോ, ഭാഗപരത്തിനോട്ടുകൂടി സംയോജിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നും, അതിന്റെ സ്ഥാനത്തു പുറത്തുനിന്ന് വായു പ്രവേശിക്കുന്നു എന്നും, പിന്നീട് കാണുന്ന ഘനക്കൂട്ടതൽ ഈ വായുവിന്റെ പ്രവേശനം മൂലമാണെന്നും മനസ്സിലാക്കുന്നു. മുൻപിലത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽ മഗ്നീസ്യത്തിനു വായു സ്തംഭം ഏകീകൃതമായും അതിനോടു സംയോഗം സംഭവിക്കാതെയും ഇരുന്നതിനാൽ ആണ് ഘനത്തിനു മാറ്റം ഉണ്ടാകാതിരുന്നിട്ടുള്ളതു്.

വസ്തുക്കൾ കത്തുമ്പോൾ വായുവിന്റെ ഒരംശം മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുള്ളൂ എന്നു കാണിക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണം:—

കുറെ വെള്ളം ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ ഒഴിച്ചു് അതിൽ അടപ്പില്ലാത്ത ഒരു ബെൽജാർ വയ്ക്കുക. അതിന്റെ

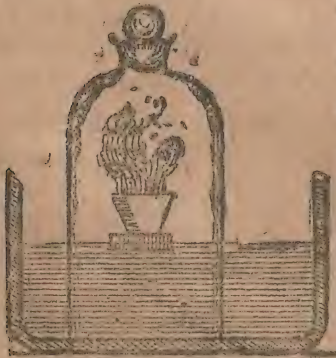


Fig. 10

ബെൽജാർത്തു് ഒരു കടലാസു കഷണം ഒട്ടിച്ചു് വെള്ളത്തിന്റെ പൊക്കം രേഖപ്പെടുത്തുക. കോക്ക് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു മുശമുടിയിൽ ഒരു കഷണം ഭാഗപരം ഇട്ടു് മുടി, വെള്ളത്തിൽ പൊക്കിക്കിടക്കാൻ തക്കവിധം വയ്ക്കുക. പിന്നീടു് ബെൽ



ജാർ ഭാസപാത്തിന്റെ മീതെ വെച്ചു, മുട്ടപിടിപ്പിച്ച ഒരു കമ്പികൊണ്ട് സ്റ്റർച്ചു ഭാസപാത കത്തിക്കുക. ഉടൻ തന്നെ ബെൽജാർ അടയ്ക്കണം.

ഭാസപാത കുറച്ചുനേരം നല്ലപോലെ കത്തും. ക്രമേണ ജപാല മങ്ങി, തീ കെട്ടുപോകും. ധാരാളം വെളുത്ത പുക ബെൽജാറിൽ നിറഞ്ഞിരിക്കും. ഈ പുക വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞു ബെൽജാറിൽ വെള്ളം മന്ദമായി ഉയർന്നുവരും. ഉപകരണം മുഴുവനും തണുക്കുകയും ബെൽജാറിലെ വെള്ളത്തിന്റെ ഉയർച്ച നീലയ്ക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ, ബെൽജാറിനകത്തുള്ള വെള്ളത്തിന് സമോന്നതമാകുന്നതുവരെ മറ്റൊ പാത്രത്തിൽ വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ബെൽജാറിൽ പതിച്ചിരിക്കുന്ന കടലാസിൽ ഈ നിരപ്പും രേഖപ്പെടുത്തുക.

ബെൽജാറിന്റെ അടുപ്പതുറന്ന്, കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരി കടത്തിയാൽ അത് ഉടൻതന്നെ കെട്ടുപോകുന്നു.

ഇരുമ്പിന്റെ തുരുമ്പുപിടിക്കൽ എന്ന പാഠത്തിൽ ബെൽജാർ ഉപയോഗിച്ചു ചെയ്ത പരീക്ഷണം പോലെ ബെൽജാറിൽ ആദ്യം ഇരുന്ന വായുവിന്റെ പരിണാമവും, ഭാസപാത കത്തിക്കഴിഞ്ഞതിൽ പിന്നീട് അവശേഷിച്ചിട്ടുള്ള വായുവിന്റെ പരിണാമവും കാണുക. അപ്പോൾ അവശേഷിച്ച വാതകം ആകെയുള്ള വായുവിന്റെ ഏക ഭാരം അഞ്ചിൽ നാലുഭാഗവും അപ്രത്യക്ഷമായ വാതകം അഞ്ചിൽ ഒരു ഭാഗവും ആണെന്നു കാണാം. ഈ വാതകങ്ങൾ രണ്ടും പാക്യജനകവും, പ്രാണവായുവും ആണ്.

## ലവോസിയറിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ:—

ഏതെങ്കിലും പദാർത്ഥത്തെ ചൂടാക്കിപ്പിടിക്കുകയോ, കത്തിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ അവ വായുവിലെ പ്രാണവായുവിനോടു സംയോജിക്കുകയും പാത്രജനകത്തെ അവശേഷിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്ന് ലവോസിയർ ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു തെളിയുന്നു. കുറച്ചു രസം ഒരു വാലുകയിലിട്ട്

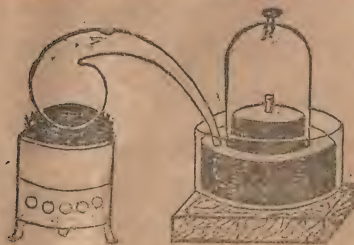


Fig. 11

അനേകദിവസം അദ്ദേഹം വാലുകയെ ചൂടാക്കിക്കൊണ്ടിരുന്നു. വാലുകയുടെ വളഞ്ഞ കഴുത്ത് ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിലുള്ള രസത്തിൽ കിടത്തിയിരുന്നു. ഒരു ക്ലിപ്തപരിണാമം വായു അടങ്ങിയ

ഒരു ബെൽജാർ, പാത്രത്തിലുള്ള രസത്തിൽ കമർന്നുവെച്ചിരുന്നു. വളഞ്ഞ കഴുത്തിന്റെ അഗ്രം ബെൽജാറിനകത്തും രസനിരപ്പിനു മുകളിലും ആയിരുന്നു വെച്ചിരുന്നത്. രസത്തിന്റെ ഒരുശം ചുവന്ന പൊടിയായി പരിണമിക്കുകയും വായുവിന്റെ വ്യാപ്തം അല്പം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നതായി അദ്ദേഹം കണ്ടു. ചുവപ്പു പൊടി ഉണ്ടാകുന്നതിനു വായുവിന്റെ ഒരുരണ്ടം രസത്തിൽ ലയിച്ചു എന്ന് ഈ പരീക്ഷണം വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ സന്ദർഭത്തിൽ വായുവിന്റെ പരിണാമം അല്പത്തേതിൽ നിന്ന  $\frac{1}{5}$  ആയി കുറഞ്ഞു. ശേഷിച്ച വായു തീകത്തുന്നതിനു സഹായിക്കാൻ കഴിയാത്തതായിരുന്നു.

അനന്തരം അദ്ദേഹം ആ ചുവന്നപൊടി മുഴുവൻ ശേഖരിച്ചു മറ്റൊരു വാലുകയിലിട്ട് വളരെ ശക്തിയായി

ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു. അപ്പോൾ വസ്തുരഹിതമായ ഒരു വാതകം ഉണ്ടായി. പദാർത്ഥങ്ങൾ അതിൽ നല്ലതുപോലെ കത്തുകയും അതിന്റെ പരിണാമം, ആദ്യത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽ കുറഞ്ഞുകണ്ട വാതകത്തിന്റെ പരിണാമത്തിന് സമമായിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്ന് കണ്ടു. പദാർത്ഥങ്ങൾ കത്തുമ്പോൾ ഈ വാതകമാണ് അവയോടു സംയോജിക്കുന്നതെന്ന് അദ്ദേഹം തീരുമാനിച്ചു. ഇതിന് ഓക്സിജൻ എന്നാണ് ലഭവാസിയാർ പേരിട്ടത്.

ഇത് വാലുകയിലവശേഷിച്ച പാകൃജനകത്തോടു കലർന്നപ്പോൾ, ചൂടു പ്രകാശവും ഉണ്ടാകാതെ സാധാരണവായു ലഭിച്ചു. ഓക്സിജനും, പാകൃജനകവും ഒന്നിന്നു നാല് എന്ന അനുപാതത്തിൽ സംയോജിച്ചുണ്ടായ ഒരു മിശ്രിത പദാർത്ഥമാണ് വായു എന്ന് നിർണ്ണയിക്കാൻ ഇതാണ് കാരണം.

### ജ്വലനം (combustion) ജ്വരണം (oxidation)

രസംപോലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ ചൂടാക്കുമ്പോഴും, ഭാസ്വരംപോലെയുള്ള വസ്തുക്കൾ കത്തുമ്പോഴും, ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുമ്പോഴും, വായുവിലെ ഒരേ അംശം തന്നെയാണ് ഇവയോടു സംയോജിക്കുന്നത്. ഇവയിലെല്ലാം ഒരേവിധമുള്ള രാസവികാരമാണ് സംഭവിക്കുന്നത്. മേൽപറഞ്ഞ ഓരോ അവസ്ഥയിലും ഓക്സിജൻ പദാർത്ഥങ്ങളോടു സംയോജിക്കുകയും ഓക്സൈഡ് എന്ന് പേരുള്ള സംയുക്ത പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ഉള്ള രാസവികാരത്തിന് ജ്വരണം (oxidation) എന്നു പറയുന്നു. കത്തുന്നതോടുകൂടി ഓക്സൈഡ്



ഉണ്ടാകുന്നതിനെ സാധാരണയായി ജ്വലനം (combustion) എന്നു പറയാറുണ്ട്. എന്നാൽ ജ്വലകളുടെ ആ വിർഭാവം ഇല്ലാതെ തന്നെ ഈ മാതിരിയിലുള്ള വികാരങ്ങൾക്കും ഇതേ പേരുതന്നെ പറയാവുന്നതാണ്. ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കൽ ഇതിനു നല്ല ഉദാഹരണമാണ്. ഭാസപരം, മഗ്നീസ്യം മുതലായ വസ്തുക്കളുടെ ജ്വലനം ശീഘ്രജ്വലനം (quick combustion) എന്നും ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കൽ മന്ദജ്വലനം (slow combustion) എന്നും പറയപ്പെടുന്നു.

### ശ്വാസോച്ഛ്വാസം (Respiration)

പരീക്ഷണം.

ഒരു ഗ്ലാസ് ക്യൂബ് എടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റം തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിൽ മുക്കി മററെ അറ്റത്തുകൂടി ഉയരുക. ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിന് പാലിന്റെ നിറം കിട്ടും. നിശ്വാസവായുവിൽ കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡ് ധാരാളം അടങ്ങിയിരുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചത്.



Fig. 12.

കണ്ണാടിയുടേയോ, സ്ലേറ്റിന്റേയോ പോലെ ശീതളമായ ഉപരിതലത്തിൽ നിശ്വാസവായു ഏൽപ്പിക്കുന്നതായാൽ ആ ഭാഗത്തെ പ്ലാം തീരെച്ചെരിയ ജലകണങ്ങൾ പാറിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നതായി കാണാം. അതിനാൽ നിശ്വാസം കൊണ്ടു വെള്ളവും ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു നിശ്ചയിക്കാം.

ഉച്ഛ്വസിക്കുന്ന വായുവിനും നിശ്വസിക്കുന്ന വായുവിനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ:—

വായുവിപടത്തിടുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ	ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വായു	നിശ്ചയിക്കുന്ന വായു
പാകൃജനകം	79%	79%
പ്രാണവായു	20%	16%
കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ്	03%	4%
നീരാവി	സ്വല്പം	ധാരാളം
ബാക്ടീരിയ ചില വാതകങ്ങൾ	സ്വല്പം	സ്വല്പം
മലിനവസ്തുക്കൾ		ധാരാളം

മേൽക്കാണിച്ച പട്ടികയിൽ നിന്ന് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വായുവിൽ നിന്ന് 4% പ്രാണവായു നഷ്ടപ്പെടുന്നു എന്നും പകരം 4% കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ് ഉണ്ടാകുന്നു എന്നും സ്പഷ്ടമാകുന്നുണ്ടല്ലോ. ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വായുവിന്റെ ഉഷ്ണാവ് കാലസ്ഥിതിയെ അനുസരിച്ചിരിക്കും. എന്നാൽ നിശ്ചയിക്കുന്ന വായുവിന് ദേഹത്തോടൊത്ത ചൂടുണ്ടായിരിക്കും. ഇതുകൂടാതെ, നിശ്ചയിക്കുന്ന വായുവിൽ ധാരാളം നീരാവിയും പല മലിനവസ്തുക്കളും കാണും. ഇങ്ങനെ നിശ്ചയിക്കുന്നതായടുപ്പിച്ച വായുതന്നെ നാം വീണ്ടും ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതായാൽ നമുക്കുവേണ്ടുന്ന പ്രാണവായു കിട്ടാതാകുകയും മലിനവസ്തുക്കൾ വീണ്ടും ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് നമ്മുടെ ആരോഗ്യത്തിന് ഹാനികരമാണ്. ഇതിനാലാണ് വളരെ ആളുകൾ തെക്കി തെക്കിയിരിക്കുന്ന മുറിയിൽ വളരെ നേരം ഇരിക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് ക്ഷീണവും തലവേദനയും ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇത് തടയണമെങ്കിൽ മുറിയിൽ ശുദ്ധവായു വേണ്ടുമ്പോൾ പ്രവേശിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം ഉണ്ടായിരിക്കണം. വാ

യുവീന്റെ ഗതാഗതത്തിനു പറ്റിയ ജനലുകളും വാതിലുകളും മുറിക്കു ധാരാളം ഉണ്ടായിരിക്കണം.

എല്ലാ ജീവികളും ജീവിതകാലം മുഴുവൻ വായുവിനെ ഉൾപിടിക്കുകയും കാർബൺഡൈഓക്സൈഡിനേയും നീരാവിയേയുംനിശ്ചാസിക്കുകയുംചെയ്യുന്നു. ഇത് മെഴുകുതിരി കത്തുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നതു പോലെയാണ്. എന്നാൽ ഇതിന് ജ്വലനമാത്രം ഇല്ല. നിശ്ചാസിക്കുന്ന വായുവിന് ഉൾപിടിക്കുന്നവായുവിനേക്കാൾ ഉഷ്ണാധിക്യം ഉള്ളതുകൊണ്ട് ധാരാളം ചൂട് ഭവനത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു വ്യക്തമാകുന്നു. ഇതാണ് ശ്വാസോർദ്ധ്വാസങ്ങൾക്ക് തീ കത്തുന്നതിനോടു സാമ്യമുണ്ടെന്നു പറയാൻ കാരണം. ഇത് മനുഷ്യനിയിലുള്ള ഒരു മാതിരി ജ്വലനമാണെന്നു പറയാം. നാം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രാണവായുവിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി ആഹാരം സാവധാനത്തിൽ ദഹിക്കുന്നു. ഈ ദഹനത്തിന്റെ ഫലമായി കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും, നീരായും നിശ്വാസവായുവിൽകൂടി പുറത്തുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരമുള്ള രാസവികാരദശയിൽ ഉത്ഭവിക്കുന്ന ചൂടാണ് നമ്മുടെ ശരീരത്തിന്റെ ചൂടിനെ നിലനിറുത്തുന്നത്.

#### ചോദ്യങ്ങൾ

1. വസ്തുക്കൾ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് ഫലനശ്രീകൃത്ത് ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു തെളിയിക്കുക. മെഴുകുതിരി കത്തുമ്പോൾ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതിനുള്ള കാരണം എന്തു് ?
2. കറുത്തീയം, ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ്, നാകം ഈ പദാർത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ ചൂട്പിടിപ്പിച്ചാൽ അവയ്ക്ക് എന്തെല്ലാം മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു ?



3. ഒരു മെഴുകുതിരി, വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പേരുകൾ പറയുക. വായുവിന്റെ ഒരുഭാഗം കത്തുന്ന മെഴുകുതിരി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു എന്നും എങ്ങനെ തെളിയിക്കാം ?
4. ജ്വലനവും തുരുമ്പു പിടിക്കലും താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.
5. ജീവികൾ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യുമ്പോൾ വായുവിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ ഏവ ? വായുവിലുള്ള കാർബൺഡൈഓക്സൈഡിന്റെ അളവ് സ്ഥിരമായിരിക്കുന്നതിന്റെ കാരണമെന്ത് ?
6. ശ്വാസോച്ഛ്വാസവും ഇരുമ്പിനു തുരുമ്പു പിടിക്കലും ജ്വലനത്തിന് ഉദാഹരണങ്ങളാകുന്നു. എന്തുകൊണ്ട് ?
7. 400 c. c. പഠിണാഹമുള്ള ഒരു അടുപ്പുള്ള ഫ്ലാസ്കിൽ ധാരാളം ഭാസപരം കത്തിക്കുന്നു. പിന്നീട് ഫ്ലാസ്കിന്റെ അടുപ്പ് വെള്ളത്തിന്റെ അടിയിൽവെച്ച് എടുത്തുകളഞ്ഞാൽ ഫ്ലാസ്കിനകത്ത് എത്ര വെള്ളം കയറും ?
8. ചെമ്പു വായുവിൽ മുട്ടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ കറുത്തുപോകുന്നു. ഒരു പീനക്കിണ്ണും മെഴുകുതിരിജ്വാലയിൽ വച്ചിരുന്നാൽ അതും കറുത്തുപോകുന്നു. ഈ രണ്ടു കറുത്ത വസ്തുക്കളും ഭിന്നമാണെന്ന് കാണിക്കുക.
9. ഒരു ജ്വലനനാളി (combustion tube) യിൽഭൂടി വായു കടത്താനുള്ള ഉപകരണത്തിന്റെ പട്രം വരയ്ക്കുക. ഭാസപരം വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ ഏതു

ശുഭ്രതൽ ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു ഐളിയിക്കാൻ അതിൽ എന്തു മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തും ?

10. കാരണം പറയുക :—

- (1) കത്തുന്ന മെഴുകുതിരിയുടെ മുകളിൽ ഒരു ജാർ കമഴ്ത്തിയാൽ മെഴുകുതിരി കെട്ടുപോകുന്നു.
- (2) മിഷ ലോഹങ്ങളും വായുവിൽ അധികനേരം തുറന്നു വച്ചിരുന്നാൽ മങ്ങിപ്പോകുന്നു.
- (3) ബെൽജാറിനകത്തുള്ള ക്ലിപ്തപരിണാഹമുള്ള വായുവിൽ ഭാസപരംകത്തിച്ചാൽ വെള്ളത്തിന്റെ നിരപ്പുയർന്നു വരുന്നു.
- (4) കിണറുജലം ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ തിളയ്ക്കുന്നതിനു വളരെ മുമ്പുതന്നെ ചെറിയകുമിളകൾ വെള്ളത്തിൽ കൂടി പൊങ്ങിവരുന്നു.
- (5) വലിയ തടിയേക്കാൾ വേഗത്തിൽ തടി കഷണങ്ങൾ കത്തുന്നു.
- (6) നല്ല വായുസഞ്ചാരമുള്ളപ്പോൾ തീ നല്ലവണ്ണം കത്തുന്നു.

11. പൂരിപ്പിക്കുക :—

- (1) കറുത്തീയം നല്ലപോലെ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ—  
ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു.
- (2) ഒരു സ്ഥിരമായ മാറ്റത്തിനെ——എന്നു പറയുന്നു.
- (3) ക്വാത്സിം ക്ലോറൈഡ് വായുവിൽ തുറന്നു വച്ചിരുന്നാൽ——ആയിത്തീരുന്നു.
- (4) വായു ഒരു——ആണ് ;——അല്ല.

## അദ്ധ്യായം 7.

കാക്സിജൻ (പ്രാണവായു)

കാക്സിജൻ ജീവസന്ധാരണത്തിന് അത്യാവശ്യമാണ്. ഇതില്ലാതെ തീ കത്തിക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല. വായുവിൽ അഞ്ചിലൊരു ഭാഗം കാക്സിജൻ ആണ്. ഇത് വെള്ളത്തിൽ ഫൈബ്രജനോട് 1 : 2 എന്ന ഘനപരിമാണതോതിൽ വർത്തിക്കുന്നു. പ്രപഞ്ചദ്രവ്യത്തിൽ ഉദ്ദേശം 50 ശതമാനം കാക്സിജനാണ്. ഈ വാതകം കണ്ടുപിടിച്ചത് 1772-ൽ ഷീലേയും, 1774-ൽ പ്രീസ്റ്റ്ലിയുമാണ്.

വായുവിൽനിന്ന് പ്രാണവായുവിനെ വേർപെടുത്തി പാക്വജനകത്തെ പ്രത്യേകം എടുക്കാൻ പ്രയാസമില്ല. പല പദാർത്ഥങ്ങളും പ്രാണവായുവിനോട് എളുപ്പത്തിൽ സംയോജിക്കുന്നതാണ് അതിന്റെ കാരണം. എന്നാൽ വായുവിൽനിന്ന് പാക്വജനകത്തെ മാറ്റി പ്രാണവായുവിനെ ഒറ്റതിരിക്കാൻ അത്ര എളുപ്പമല്ല. പാക്വജനകം അലസമായ ഒരു വാതകമാണ്. ഇത് മറ്റു പദാർത്ഥങ്ങളോടു സംയോജിക്കയില്ല. പ്രാണവായു അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഓക്സൈഡ് മുതലായ സംയുക്തപദാർത്ഥങ്ങളെ ഉപയോഗിച്ചാൽ പ്രാണവായുവിനെ വേർതിരിച്ച് പ്രത്യേകമായി എടുക്കാവുന്നതാണ്.

ഓക്സൈഡുകളിൽ ചൂടിന്റെ പ്രവർത്തനം

മെർക്യൂറിക് ഓക്സൈഡ്. ഇതു ചൂട്പിടിപ്പിച്ചാലുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളും അതിൽനിന്നും ജനിക്കുന്ന പുതിയ വസ്തുക്കളും, മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.



മെർക്യൂറിക് ഓക്സൈഡ് ചൂടാക്കിയാൽ അത് രസവും ഓക്സിജനുമായി വേർതിരിയുന്നു.

ലൈഡ് പെറോക്സൈഡ്. ഇതു ചൂട പിടിപ്പിച്ചാൽ ഒട്ടധികം ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാകുന്നതുപോലെ മിത്താജ് അല്ലെങ്കിൽ ലൈഡ് ഓക്സൈഡ് എന്നു പറയാറുള്ള ഒരു മഞ്ഞപ്പെട്ടിയിലായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. റെഡ് ലെഡ്സിന്റെ മേലുള്ള ചൂടിന്റെ പ്രവർത്തനവും ഇതുപോലെതന്നെ ആണ്.

ബേറിയം പെറോക്സൈഡ് ചൂട പിടിപ്പിച്ചു ബേറിയം ഓക്സൈഡായും, ഓക്സിജനായും, വേർപെടുത്താം.

ഏതുതരം ഓക്സൈഡും ചൂടപിടിപ്പിച്ചാൽ ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാകുമെന്ന് ഇതുകൊണ്ടു ധരിച്ചുപോകരുത്. മഗ്നീസ്യം, ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ്, ഇവയുടെ ഓക്സൈഡുകൾ ചൂടപിടിപ്പിച്ചാൽ യാതൊരു മാറ്റവും ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

ഓക്സിജൻ അടങ്ങിയ മറ്റു സംയുക്തങ്ങളിൽ

ചൂടിന്റെ പ്രവർത്തനം

പരീക്ഷണം

1. പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ് വെളുത്ത പരലുകളുടെ ആകൃതിയിലുള്ളതും, വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നതുമായ ഒരു പദാർത്ഥമാണ്. അത് കുറെ എടുത്ത് ഒരു പരീക്ഷണാളിയിലിട്ട് ചൂടപിടിപ്പിച്ചാൽ ഉരുകി നെളിഞ്ഞ ഒരു ദ്രാവകമായിത്തീരും. കുറെക്കുറിയുമ്പോൾ അതു തിളച്ചതാണു്. ഒരു വശത്തു ദ്രാവകത്തിൽ നിന്ന് വരുന്ന നായിരിക്കാം കാരണം, ഒരു തീക്കൊള്ളി നാളിയുടെ

അകത്തു കാണിച്ചാൽ, അതു കത്തിത്തുടങ്ങും. അതിനാൽ ഈ വാതകം ഓക്സിജനാണെന്നു നിശ്ചയിക്കാം.

കറേന്റുടി ശക്തിയായി ചൂട്പിടിപ്പിച്ചാൽ, ആദ്യം ദ്രാവകത്തിനു മന്ദഗതി ഉണ്ടാകയും പിന്നീട് വീണ്ടും ലവനശക്തി വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഒടുവിൽ ഈ ദ്രാവകം വെളുത്തു കട്ടിപിടിക്കുന്നതോടുകൂടി ഓക്സിജനും അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

ഈ അവശിഷ്ടപദാർത്ഥത്തെ പിന്നെയും ചൂട്പിടിപ്പിച്ചാൽ ഉരുക്കുകയോ അതിൽ നിന്നും ഓക്സിജൻ ഉരുവിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നതല്ല. ഇതു പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈറ്റിനേക്കാൾ വെള്ളത്തിൽ കൂടുതലായി അലിയുന്നു. ഇതു വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന ലായനിയിൽ കറേസിൽവർ നൈട്രേറ്റു ലായനി തുളികൾ ഒഴിച്ചാൽ പാലുപോലുള്ള നിറം വരുന്നു. പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈറ്റു ലായനിയിൽ ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഈ അവശിഷ്ടം, മൂലപദാർത്ഥത്തിൽ നിന്ന് ഭിന്നമായ ഒന്നാണെന്നും ചൂട്പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈറ്റിന് രാസവികാരം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടെന്നുമാണ് ഇതുകൊണ്ടു വെളിപ്പെടുന്നത്. കട്ടിയായി ശേഷിച്ച പദാർത്ഥം പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡ് ആണ്.

പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈറ്റ് = പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡ് + ഓക്സിജൻ.

2. പൊട്ടാസ്യം പെർമാൻഗനേറ്റ് ഇരുണ്ട ധ്രുവ വർണ്ണമുള്ള ഒരു ഘനപദാർത്ഥമാണ്. ഇതിനെ ചൂട്പിടിപ്പിച്ചാൽ പരലുകൾ പടപട ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കി

പൊടിയുകയും ധാരാളം ഓക്സിജൻ അതിൽ നിന്നു വരികയും ചെയ്യുന്നു.

3. പൊട്ടാസ്യം നൈട്രേറ്റ് വെളുത്ത പരലുകളുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു ഘനപദാർത്ഥമാണ്. ചൂടു പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അത് ഉരുുകയും തെളിഞ്ഞ ദ്രാവകമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. കുറെ കൂടുതലായി ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ ലോലമായ ബുബ്ബളങ്ങൾ കാണാം. ഇതിൽ തീക്കൊള്ളി കത്തുകയോ, അല്ലാത്തപക്ഷം മുൻപിലത്തേക്കാൾ കൂടുതലായി ജ്വലിക്കുകയോ ചെയ്യും. ഇതിനാൽ കുറച്ച് ഓക്സിജൻ നിർഗ്ഗമിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് അനുമാനിക്കാവുന്നതാണ്. ഈ ദ്രാവകത്തെ തണുപ്പിച്ചാൽ അതു വെളുത്ത ഒരു ഘനപദാർത്ഥമായിത്തീരും. ഈ പദാർത്ഥം പൊട്ടാസ്യം നൈട്രേറ്റ് ആണ്.

ഉരുുകിയ പൊ: ക്ലോറേറ്റിനോടു മാംഗനീസ്  
ഡൈ ഓക്സൈഡ് കലർത്തിയാലുള്ള ഫലം

പരീക്ഷണം.

കുറെ പൊ: ക്ലോറേറ്റ് പൊടി ഒരു പരീക്ഷാനാളിയിലിട്ട് അത് ഒരു സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. പൊടി ഉരുുകി തെളിഞ്ഞ ദ്രാവകമാകുന്നതുവരെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഇപ്പോൾ ഒരു തീക്കൊള്ളി നാളിയുടെ അകത്തു കാണിച്ചാൽ അതു കത്തുകയില്ല. പൊടിയിൽനിന്ന് ഓക്സിജൻ വരുന്നില്ല എന്ന് ഇതുകൊണ്ട് നിശ്ചയിക്കാം. നാളിയെ സ്റ്റിരിററ് വീളുകിൽനിന്നു മാറി ഉടൻതന്നെ കുറെ മാംഗനീസ് ഡൈ ഓക്സൈഡ് അതിൽ ഇടുക. അപ്പോൾ



ഈ ചുർണ്ണസമ്മിശ്രത്തിൽനിന്ന് ചെറുശബ്ദത്തോടുകൂടി കമിളകുക പുറപ്പെടുന്നതു കാണാം. ഓക്സിജൻ ധാരാളമായി വരുന്നുണ്ടെന്ന് ഒരു തീക്കുളളി കാണിച്ചാൽ ഗ്രഹിക്കാവുന്നതാണ്.

നാളി തണുക്കുമ്പോൾ അവശിഷ്ടപദാർത്ഥത്തിൽ കറച്ചുവെള്ളം ഒഴിച്ചു നന്നായി കലക്കി അരിക്കുക. അരിച്ചു കടലാസിൽ കൃഷ്ണവർണ്ണത്തിലുള്ള ഒരു പൊടി തണുപ്പിക്കുന്നു. വർണ്ണരഹിതവും തെളിഞ്ഞതുമായ ദ്രാവകം അരിച്ചു പാത്രത്തിൽ വീഴുകയും ചെയ്യുന്നു. കറച്ച സിൽവർ നൈറേറ്റു തുളികൾ ഈ ദ്രാവകത്തിലൊഴിച്ചാൽ, അതു പാലുപോലെ വെളുക്കുന്നു. ദ്രാവകത്തിൽ പൊ: ക്ലോറൈഡ് ഉണ്ടെന്നാണ് ഇതു സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട് പൊ: ക്ലോറൈറ്റിൽനിന്നും ഓക്സിജൻ പോയിട്ടുണ്ടെന്നു തെളിയുന്നു.

അരിച്ചുകടലാസിൽ തണുപ്പിയിരിക്കുന്ന കറുത്ത പൊടിക്കു മാംഗനീസ് ഡൈ ഓക്സൈഡിന്റെ സകല ഗുണങ്ങളുമുണ്ട്. മാംഗനീസ് ഡയോക്സൈഡിന് ആദ്യം ഉണ്ടായിരുന്ന തുക്കം തന്നെ ഇപ്പോഴും ഉള്ളതായി കാണാവുന്നതാണ്. അതുകൊണ്ട് മാംഗനീസ് ഡൈ ഓക്സൈഡിൽ നിന്നും ഓക്സിജൻ ഉണ്ടായിട്ടില്ല. പൊ: ക്ലോറൈറ്റിൽനിന്നും ഓക്സിജനെ അതിവേഗത്തിൽ ഉത്ഭവിപ്പിക്കുന്നതിനു സഹായിക്കുക മാത്രമേ ഡൈഓക്സൈഡ് ചെയ്തിട്ടുള്ളു. സ്വയമായി യാതൊരു പ്രത്യാസവുമില്ലാതെ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ രാസവികാരം ഉണ്ടാക്കുന്ന മാംഗനീസ് ഡൈഓക്സൈഡുപോലെയുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് രാസതപരകങ്ങൾ

(catalytic agents) എന്നും അപ്രകാരമുള്ള രാസവികാരത്തിന് രാസതപരണം (catalysis) എന്നും പറയുന്നു.

### ഓക്സിജൻ നിർമ്മാണം

#### പരീക്ഷണം

പൊ: ക്ലോറേറ്റും മാംഗനീസ് ഡൈഓക്സൈഡും കലന്ന് ഒരു മിശ്രിതത്തെ ചൂടാക്കിയിട്ടുള്ളതാണ് പ്രയോഗശാലകളിൽ ഓക്സിജൻ ഉല്പാദിപ്പിക്കുക പതിവ്. ഈ

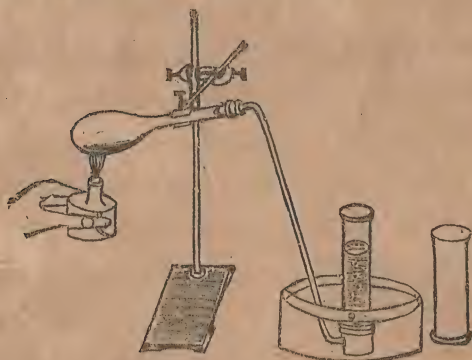


Fig. 13

സമ്മിശ്രത്തിൽ മക്കാൽഭാഗം ക്ലോറേറ്റും കാൽഭാഗം ഡൈഓക്സൈഡുമായിരിക്കും. ഈ സമ്മിശ്രം കട്ടിയുള്ള ഒരു ഫ്ലാസ്കിലിട്ട് റേറ്റപരമുള്ള കോക്ക് കൊണ്ടടയ്ക്കണം. കോക്കിൽ ഒരു നിർഗ്ഗമന നാളി ഘടിപ്പിക്കണം. പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഫ്ലാസ്ക് ഒരു പീഠത്തിൽ വിലങ്ങത്തിൽ വയ്ക്കണം. പിന്നീട് ഫ്ലാസ്കിനെ മന്ദമായി ചൂടാക്കിയിട്ടുകൊണ്ട് ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ കുറെ വെള്ളമെടുത്ത് അതിൽ ഒരു ബീക്കെറ്റ്

ഷെൽഫ് വയ്ക്കുക. ഒരു ജാർ നിറയെ വെള്ളം എടുത്ത് ബീഫൈവ് ഷെൽഫിൽ കമഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. നിർഗ്ഗമന നാളിയുടെ അഗ്രത്തിൽ ഒരു തീക്കൊള്ളി കാണിച്ചാൽ കത്താൻ തുടങ്ങുന്ന അവസരത്തിൽ, അഗ്രം ബീഫൈവ് ഷെൽഫിന്റെ അടിയിൽ തള്ളി വയ്ക്കുക. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ ജാറിൽ വാതകം വന്നുചേരുകയും, അതിലെ പെള്ളം കീഴ്പ്പോട്ടു പോവുകയും ചെയ്യും. ജാറിനകത്തു വാതകം നിറയുമ്പോൾ വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ വച്ചു തന്നെ അതിന്റെ വായ് ഒരു കണ്ണാടി ഡിസ്ക് കെണ്ടെച്ച്, ജാറിനെ വെള്ളത്തിൽ നിന്നു മാറ്റിവയ്ക്കണം. അതേ സമയം തന്നെ, വേറെ ഒരു ജാർ നിറച്ച് വെള്ളമെടുത്ത് ഷെൽഫിന്റെ മുകളിൽ കമഴ്ത്തിവയ്ക്കണം. ഇതുപോലെ ആവർത്തിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്ന പക്ഷം, പല ജാറുകൾ നിറയെ ഓക്സിജൻ ശേഖരിക്കാൻ കഴിയുന്നതാണ്. ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നത് അവസാനിക്കുന്നതിനു മുൻപ് നിർഗ്ഗമനനാളിയുടെ അഗ്രം വെള്ളത്തിൽ നിന്നു മാറ്റേണ്ടതാണ്. അല്ലാത്തപക്ഷം തണുപ്പു തട്ടുമ്പോൾ വാതകത്തിന്റെ സങ്കോചം നിമിത്തം ഫ്ലാസ്കിലേക്കു വെള്ളം ആകർഷിക്കപ്പെടാൻ ഇടയുണ്ട്.

### ഓക്സിജന്റെ തുണക്കുറവ്.

അതിന് നിറമോ ഗന്ധമോ ഇല്ല. ഇതിന് വായുവിനേക്കാൾ അല്പം ഘനക്കൂടുതലുണ്ട്. വെള്ളത്തിൽ അല്പമാത്രമേ അലിയുന്നുള്ളൂ. ഈ വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുകിട്ടുന്ന ലായനി, പിറാമസിൻ നിറത്തോടു വരുത്തുന്നില്ല. ഒരു തീക്കൊള്ളി ഈ വാതകത്തിൽ നല്ലതുപോലെ കത്തും.



### പരീക്ഷണം.

ഒരു കരിക്കട്ട നീ പിടിക്കുന്നതുവരെ ചൂടു പിടിപ്പിച്ച് ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ കാണിക്കുക. അതു കൂടുതൽ ഉജ്ജ്വലിക്കുകയോ പക്ഷെ കത്തുകയോ ചെയ്യും. ജാറിൽ കുറെ വെള്ളമൊഴിച്ചു നീലനിറമുള്ള ലിറ്റ്മസ് ഇടുണപക്ഷം അതിന് ഇളം ചുവപ്പുനിറം വരും. കുറെ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം ജാറിലൊഴിച്ചാൽ അതു പാലുപോലെ കലങ്ങുന്നു. കുറി ഓക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ അവ രണ്ടും സംയോജിച്ചു 'കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ്' ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു ഇതുകൊണ്ടു സ്ഥൂഷമാകുന്നു.

2. പദാത്മങ്ങൾ എറിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു സ്ഫുണിൽ (deflagrating spoon) ഒരു കഷണം ഭാസപരം ഇട്ടു, കത്തുന്നതുവരെ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു, ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ കാണിച്ചാൽ, അതു കൂടുതൽ പ്രകാശത്തോടുകൂടി ജ്വലിക്കുകയും, ജാർ മുഴുവനും വെള്ളപ്പുകകൊണ്ടു നിറയുകയും ചെയ്യുന്നു. കുറെ വെള്ളം ജാറിൽ ഒഴിച്ചാൽ വെള്ളപ്പുക മുഴുവനും അതിൽ ലയിക്കുന്നു. ഈ ലായനിയിൽ നീല ലിറ്റ്മസ് ചേർത്താൽ ചുവപ്പുനിറമായി മാറുന്നു. ഫാസ്ഫറസ് പെന്റാക്സൈഡ്



Fig. 14.

എന്ന ഒരു വസ്തുവാണു് ഫാസ്ഫറസ് ഓക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്.

3. കുറെ ഗന്ധകം ഒരു സ്ഫുണിലിട്ടു കത്തുന്നതുവരെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. വായുവിൽ ഇതു് മങ്ങിയ

നീലനിറത്തോടുകൂടി കത്തുന്നു. ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ ഇതു കത്തുമ്പോൾ കടും നീലജ്വാലയോടുകൂടി കത്തുന്നതും അസഹ്യഗന്ധത്തോടുകൂടി ഒരു പുക ജാറിൽ നിറയുന്നതും കാണാം. ഈ പുക വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുണ്ടാകുന്ന ലായനിക്കു നീല നിറമുള്ള ലിറ്റ്മസിനെ ചുവപ്പുനിറമാക്കാനുള്ള ശക്തിയുണ്ട്. ഈ വാതകം സൽഫർഡൈ ഓക്സൈഡാണ്.

4. നാലിഞ്ചു നീളമുള്ള ഒരു മഗ്നീസ്യം റിബൺ ജ്വലിക്കുന്നതുവരെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അതു ജ്വലിച്ചു തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ ഇറക്കുക. മഗ്നീസ്യം ഈ വാതകത്തിൽ വെളുത്ത തീക്ഷ്ണപ്രകാശത്തോടുകൂടി കത്തുന്നു. ജാർ വെളുത്തപുകകൊണ്ട് നിറയുകയും ഒരു വെളുത്ത ഘനപദാർത്ഥം ജാറിൽ അവശേഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കുറച്ചു വെള്ളം ജാറിൽ ഒഴിച്ചാൽ ഈ വെളുത്ത ഘനപദാർത്ഥത്തിന്റെ ഒരംശം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുകയും ആ ലായനിക്കു ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീല നിറമാക്കിത്തീർക്കാനുള്ള ശക്തി ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യുന്നു. വെളുത്ത ഘനപദാർത്ഥം മഗ്നീസ്യം ഓക്സൈഡാണ്.

5. ഒരു ചെറിയ കഷണം സോഡിയം മുറിച്ചെടുത്തു്, ഒരു സ്കൂണിലിട്ടു്, കത്തുന്നതുവരെ ചൂടാക്കിയശേഷം ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ നിക്ഷേപിക്കുക. സോഡിയം പീതജ്വാലയോടുകൂടി കത്തുന്നു. ധാരാളം വെളുത്ത പുകയും ഉണ്ടാകുന്നു. സ്കൂണിൽ അവശേഷിക്കുന്ന ഘനപദാർത്ഥം വെള്ളത്തിൽ അലിയുകയും ആ ലായനി ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീലനിറമാക്കി മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു.

യും ചെയ്യുന്നു. ഇവിടെ സോഡിയം ഓക്സൈഡാണ് ഉണ്ടായത്.

6. കാക്സിജൻ നിറച്ച മറൊരു ജാർ എടുത്ത് അതിൽ കുറച്ചു മണൽ ഇടുക. ഘനം കുറഞ്ഞ കുറെ ഇരുമ്പു കമ്പികൾ എടുത്ത് നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ഇരുമ്പുകമ്പികൾ ചൂടുപഴുക്കുമ്പോൾ അവയിൽ കുറെ ഗന്ധകം പുരട്ടണം. ഗന്ധകം കത്തിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ഇരുമ്പുകമ്പികളെ ജാറിൽ നീക്കേണ്ടിയിരിക്കണം. കമ്പികൾ ജ്വലിക്കുകയും അവയിൽനിന്ന് തീപ്പൊരികൾ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒടുവിൽ ഒരു കുറഞ്ഞ ഘനപദാർത്ഥം ജാറിൽ അവശേഷിക്കുന്നു. ഇത് അയേൺ ഓക്സൈഡ് ആണ്.

7. കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി ഒരു സ്ഫുണിൽവെച്ച് കാക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ കെട്ടുക. മെഴുകുതിരി വെളുത്ത ജ്വാലയോടുകൂടി നല്ലതുപോലെ കത്തുന്നതു കിണറാം. വെള്ളത്തുള്ളികൾകൊണ്ട് ജാറിന്റെ വശങ്ങൾ മങ്ങുന്നു. ജാറിൽ കുറച്ചു വെള്ളമൊഴിച്ചു കുലുക്കുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ലായനി നീലലിറ്റ്മസിനെ ഇളം ചുവപ്പു നിറത്തിൽ ആക്കിത്തീർക്കുന്നു. ഈ ലായനി തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തെ പാൽ നിറമാക്കിത്തീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മെഴുകുതിരി കാക്സിജനിൽ കത്തുമ്പോൾ കാർബൺ ഡൈഓക്സൈഡും വെള്ളവും ഉണ്ടാകുന്നു.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നും കാക്സിജൻ ജ്വലനത്തിനു നല്ലതുപോലെ സഹായിക്കുന്ന ഒരു വാതകമാണെന്നു കാണാം. ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം ശക്തിമത്താണ്.



ഇതു മറന്നേകും ലഘുഭൂവുങ്ങളോടു ചേർന്നു കൊള്ളുക  
 ഉള്ള നിർമ്മിക്കുന്നു.

ചില കൊള്ളെഡുകൾ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുണ്ടാ  
 കുന്ന ലായനികൾ നീലലിറ്റ് മസിനെ ചുവന്ന വണ്ണമാ  
 ക്കിത്തീർക്കും. ഈ തരം ലായനികൾക്ക് അമ്ലങ്ങൾ (ആ  
 സിഡുകൾ) എന്നു പറയാം. മറ്റു ചില കൊള്ളെഡുകൾ  
 വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുണ്ടാകുന്ന ലായനികൾ ചുവന്ന ലി  
 ററ്റ് മസിനെ നീലനിറമുള്ളതാക്കും. ഈ ലായനികളെ  
 ആൽകലികൾ (ക്ഷാരങ്ങൾ) എന്നു പറയാം. വെള്ള  
 ത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ ആസിഡുകളെ ജനിപ്പിക്കുന്ന കൊ  
 ള്ളെഡുകൾക്ക് അസിഡിക് കൊള്ളെഡുകൾ എന്നും,  
 ആല്കലികളെ ജനിപ്പിക്കുന്നവയ്ക്കു ആല്കലൈൻ കൊള്ളെഡു  
 കൾ എന്നും പറയാം. ഈ രണ്ടു വിധത്തിലുള്ള കൊ  
 ള്ളെഡുകൾ കൂടാതെ സാധാരണ കൊള്ളെഡിൽ നിന്നും  
 കൂടുതൽ ഓക്സിജൻ അടങ്ങിയ ചില കൊള്ളെഡുകൾ ഉണ്ട്.  
 ഇവയെ പെറോക്കൊള്ളെഡുകൾ എന്നു പറയുന്നു.

അസിഡിക് കൊള്ളെഡുകൾ ഉദാ: ഭാസപരം, ഗന്ധ  
 കം, കാർബൺ ഇവയുടെ കൊള്ളെഡുകൾ.

ആല്കലൈൻ കൊള്ളെഡുകൾ - ഉദാ: സോഡിയം,  
 മഗ്നീഷ്യം ഇവയുടെ കൊള്ളെഡുകൾ.

പെറോക്കൊള്ളെഡുകൾ - ഉദാ: ലെഡ് പെറോക്കൊഡ്,  
 ബേറിയം പെറോക്കൊഡ്, മാംഗനീസ് ഡൈ കൊ  
 ള്ളെഡ്.

## വായുവിൽ നിന്ന് ഓക്സിജനെ ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്ന

സമ്പ്രദായം

പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റും മാംഗനീസ് ഡൈ ഓക്സൈഡും കലന്ന് സമ്മിശ്രം ചൂട്പിടിപ്പിച്ച് ധാരാളം ഓക്സിജൻ ഉണ്ടാക്കാൻ വളരെ പണച്ചിലവുണ്ട്. ഓക്സിജൻ മനുഷ്യർക്കു വളരെ ഉപയോഗമുള്ള ഒരു വാതകമാണ്. പല വ്യവസായങ്ങളും അതുപയോഗിച്ചു നടത്തിവരുന്നുണ്ട്. ഇതിലേക്കാവശ്യമുള്ള ഓക്സിജൻ വലിയ പണച്ചിലവു കൂടാതെ വായുവിൽ നിന്നാണ് ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. വായുവിനെ ഭ്രവീകരിച്ച് ഓക്സിജനെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ് ഇക്കാലത്തു കൂടുതൽ പ്രചാരം. ആവിയിെ തണുപ്പിച്ച് ദ്രവപദാർത്ഥം (ജല)മാക്കുന്നതുപോലെ തന്നെ എല്ലാ വാതകങ്ങളേയും തണുപ്പിച്ച് ദ്രവമാക്കാൻ കഴിയും. എന്നാൽ വായുവിനെ ദ്രവമാക്കാൻ വളരെ കൂടുതൽ തണുപ്പും സമ്മർദ്ദവും പ്രയോഗിക്കണം. ഏകദേശം  $-200^{\circ}\text{C}$ -ൽ ആണ് വായു ദ്രവമായിത്തീരുന്നത്. ഈ വായു ദ്രാവകത്തിൽ, ദ്രാവകഓക്സിജനും ദ്രാവകനൈട്രജനും അടങ്ങിയിരിക്കണമല്ലോ. ഈ ഭിന്ന ദ്രാവകങ്ങളുടെ കപ്രമനാങ്കവും ഭിന്നമാണ്. അതുകൊണ്ട് അംശിക സേപനം (Fractional distillation) പ്രയോഗിച്ച് ഇവയെ വേർപെടുത്താം. ദ്രാവകവായുവിനെ സേപനം ചെയ്യുമ്പോൾ  $-195^{\circ}\text{C}$ -ൽ ദ്രാവകനൈട്രജൻ വാതകമായി പിരിഞ്ഞു പോകുന്നു. ദ്രാവക ഓക്സിജന്റെ കപ്രമനാങ്കം  $-183^{\circ}\text{C}$  ആണ്. ഈ ഉഷ്ണാവിൽ എത്തുമ്പോൾ ദ്രാവകഓക്സിജൻ വാതകമായിത്തീരുന്നു. ഇതിനെ ഉരു

ക്കുകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള സിദ്ധങ്ങളിൽ അടച്ചു വിൽക്കപ്പെടുന്നു.

ഓക്സിജന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ:- പ്രാണധാരണത്തിന് ഈ വാതകം അപരിത്യാജ്യമാണ്. ഇടിവെട്ടേറ്റോ, പെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയോ, മനുഷ്യർ ബോധരഹിതരായി കിടക്കുന്നവസരത്തിൽ, കൃത്രിമശ്വാസോപാസം നിർവ്വഹിക്കുന്നതിന് ഈ വാതകമാണ് ഉപയോഗിക്കുക പതിവ്. ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ രോഗം ബാധിച്ചിട്ടുള്ളവർക്ക് ഈ വായു ശ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ട് സാരമായ ഗുണം ഉണ്ടാകുന്നതായി അനുഭവം ഉണ്ട്. ചനികളിൽ പൊട്ടിത്തെറിക്കൽ (സ്റ്റോട്നം) ഉണ്ടായാൽ വിവിധ വിഷവാതകങ്ങൾ ഉദ്ഗമിക്കുന്നു. ഇത് ഉറപ്പു സിച്ച് പണിക്കാർ ശ്വാസംമുട്ടി ചാകാൻ തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓക്സിജനാണ് അവർക്ക് മുതസഞ്ജീവനിയായി ഭവിക്കുന്നത്. വിഷവായു ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ചനികളിൽ പണിയെടുക്കുന്നവർ ഓക്സിജൻ അടക്കം ചെയ്ത ഒരു പ്രത്യേക തരം തൊപ്പി ധരിക്കുക പതിവാണ്.

അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഉയർന്ന ചെല്ലുന്തോറും വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത കുറയുകയും തന്മൂലം ശ്വാസോപാസം റിസ്സാധമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട് വളരെ ഉയരത്തിൽ സഞ്ചരിക്കേണ്ടി വരുന്ന വൈമാനികന്മാരും പർവ്വതാരോഹണസംഘങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്ന സിദ്ധങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചിട്ടുള്ള ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിച്ചാണ് ശ്വസനക്രിയ നിർവ്വഹിക്കുന്നത്.



ഓക്സിഫൈഡ്രജൻ അല്ലെങ്കിൽ ഓക്സി അസിറ്റിൻ ജപാല ഉണ്ടാക്കുന്നതാണ് ഓക്സിജന്റെ പ്രധാനമായ വേറൊരു ഉപയോഗം. ഓക്സിജനും ഫൈഡ്രജനും കലർന്ന മിശ്രമാ, ഓക്സിജനും അസിറ്റിൻ ചേർന്ന മിശ്രമാ കത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന തീക്ഷ്ണജപാലയിൽ പെനംകൂടിയ ഉരുക്കുകിടകൾ ക്ഷണനേരംകൊണ്ട് ഉരുക്കുകയും അവയിൽ എടുപ്പത്തിൽ ദ്വാരങ്ങൾ ഉണ്ടാകുകയും ചെയ്യും. പ്ലാറ്റിനം ഉരുക്കാനും, ലോഹത്തകിടകൾ ചേക്കാനും ഈ മാർഗ്ഗമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

കറ നീറ്റ ചുണ്ണാമ്പിൽ ഈ ജപാല ഏൽപ്പിച്ചാൽ അത് ശേപതപ്രദയോടുകൂടി പ്രകാശിക്കും. ഇതിന് ചുർണ്ണപ്രദ (Lime light) എന്നു പറയുന്നു. ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഈ പ്രദ മാജിക് ലാൻടേൺ (മായാഭീപം) കാണിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

വലിയ വീപ്പുകളിൽ അടക്കം ചെയ്ത ഓക്സിജനാണ് അന്തർവാഹിനികളിലും തുരങ്കങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കാറുള്ളത്.

### ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഉരുകിയ പൊ: ക്ലോറേറ്റിൽ മാംഗനീസ് ഡൈ ഓക്സൈഡ് ഇടാലുള്ള ഫലം എന്ത് ?
2. ഓക്സിജൻ എങ്ങനെ നിർമ്മിക്കാം ? ഓക്സിജൻ നിർമ്മാണത്തിന് ഓക്സൈഡുകളേക്കാൾ പൊ: ക്ലോറേറ്റിന് കൂടുതലായുള്ള യോഗ്യത എന്ത് ?
3. ഓക്സിജന്റെയും വായുവിന്റെയും തുണങ്ങളെ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

4. രണ്ടു മലമ്പ്രദേശങ്ങളായ കൊല്ലെഡുകുളം, രണ്ടു വാതക രൂപങ്ങളിലുള്ള ഓക്സൈഡുകളും ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധം വിവരിക്കുക. അവയിൽ വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു ?
5. കൗസിഡിക് ഓക്സൈഡുകൾ, ആൽകലൈൻ ഓക്സൈഡുകൾ ഇവ എന്തു ? ഉദാഹരണങ്ങൾ പറയുക.
6. പല ജാദുകളിലായി ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, വായു, ഇവ നിറച്ചുവെച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോരോ വാതകങ്ങൾ ഏതേതു ജാദുകളിൽ സംഗ്രഹിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗമെന്തു ?
7. മെർക്യൂറിക് ഓക്സൈഡിൽ നിന്ന് ഓക്സിജൻ എങ്ങനെ ഒരു ജാറിൽ ശേഖരിക്കും ?
8. പൊ: ക്ലോറൈറ്റ് ചൂടുപിടിച്ചുകിട്ടുന്ന വസ്തു പൊ: ക്ലോറൈറ്റിൽ നിന്ന് ഭിന്നമാണെന്ന് പരീക്ഷണങ്ങൾ മൂലം തെളിയിക്കുക.
9. ഒരു കറുത്തപൊടി, കാർബണേറ്റ്, മാംഗനീസ് ഡൈഓക്സൈഡ്, ഇവരണ്ടും കലർന്ന മിശ്രമോ എന്ന് എങ്ങനെ കണ്ടുപിടിക്കും ?
10. ഓക്സൈഡ് എന്നാൽ എന്തു ? ഓക്സൈഡ് നിർമ്മാണത്തിനുള്ള ഒരു മാർഗ്ഗം പറയുക. ഓക്സൈഡുകളിൽ വെള്ളത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം എന്താണ് ? അവ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുകിട്ടുന്ന ലായനികളിൽ ലിററ് മസിന്റെ പ്രവർത്തനം എന്താണ് ? അവയെ ഏതെല്ലാം ഇനങ്ങളായിട്ടു തരംഗിരിക്കാം?

11. വ്യവസായങ്ങളുടെ ഉപയോഗത്തിന് ഓക്സിജൻ എങ്ങനെ നിർമ്മിക്കുന്നു ?

12. ചൂരിപ്പിക്കുക:—

1. ഏറ്റവും കടുപ്പംകൂടിയ ഘനപദാർത്ഥം—ആണ്.

2. ചൂടു പിടിപ്പിച്ചാലും ഓക്സൈഡ് ആകാത്ത ലോഹം—ആകുന്നു.

3. എപ്പോഴും വെള്ളത്തിന്റെ അടിയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്ന മൂലക പദാർത്ഥം—ആകുന്നു.

4. കാർബൺ ബൈ സൽഫൈഡ്—ന്റ നല്ല ലായകമാണ്.

5. ചൂഷകത്തിലുപയോഗിക്കുന്ന ഒരു പദാർത്ഥം—ആകുന്നു.

6. ധാരാളം ഓക്സിജൻ നിർമ്മിക്കുന്നത്—ത്നിനാണ്.

7. പ്രയോഗശാലയിൽ വളരെ ഉഷ്ണമുള്ള ജ്വാല—ഉപയോഗിച്ചാണ് കിട്ടുന്നത്.

8. ഓക്സിജൻ ആദ്യമായി കണ്ട പിടിച്ചത്—ആണ്.

9. കാരണത്താൽ ആകുലപ്പെടുന്ന ഒരു ലോഹം—ആകുന്നു.

10. ഭിന്നലേയതപമുള്ള രണ്ടു ഘനപദാർത്ഥങ്ങളെ—കൊണ്ട് വേർതിരിക്കാം.

13. ശരിയായ ഉത്തരം തിരഞ്ഞെടുത്തെഴുതുക:—

(1) ലിത്താർജ്, റെഡ് ലെഡ്, കാപ്പർ ഓക്സൈഡ്, മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ് ഇവയെ ചൂടുപിടി



പ്പിച്ചാൽ ഓക്സിജൻ കിട്ടുന്നു. (2) മെഴുകുതിരി വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ (ഘനരൂപം, ഘനരൂപത്തിൽ) ഉണ്ടാകുന്നു. (3) (വായു, വെള്ളം, വായുവും വെള്ളവും, മണ്ണണ്ണ) ഇവയുടെ സംസ്കാരം കൊണ്ടാണ് ഇരുമ്പു തുരുമ്പിക്കുന്നത് (4) മെർക്യൂറിക്ക് ഓക്സൈഡിന് നല്ലവണ്ണം ചൂടു പിടിപ്പിച്ചാൽ (രാസവികാരം, ഭൗതികവികാരം, രണ്ടു വികാരങ്ങളും) ഉണ്ടാകുന്നു. (5) സമദ്രവ്യം ഒരു (അസമീകൃത പദാർത്ഥം, മിശ്രിതം) ആകുന്നു. (6) പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡും, മാഗ്നീസ്യം ഡൈഓക്സൈഡും കലർന്ന മിശ്രിതത്തെ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ ഓക്സിജൻ വരുന്നത് (ക്ലോറൈഡിൽ നിന്നും, ഡൈഓക്സൈഡിൽനിന്നും ഇവ രണ്ടിൽനിന്നും) ആകുന്നു.

#### 14. ചെറിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ എഴുതുക:—

(1) വെള്ളത്തിൽ ലീനവസ്തുക്കൾ ഉണ്ടോ എന്നറിയാൻ. (2) ഒരു വാതകം ഓക്സിജനാണോ എന്നു കാണാൻ. (3) ഒരു വാതകം കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡാണോ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കാൻ (4) ഒരു വികാരം രാസ വികാരമോ, ഭൗതികവികാരമോ എന്നറിയാൻ. (5) ഒരു ലായനി പുരിതമോ അല്ലയോ എന്നു കാണാൻ.

#### 15. താഴെ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളിൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നു വിവരിക്കുക:—

(1) അടപ്പിച്ച ഒരു മുശയിൽ ഒരു കഷണം കറുത്തീയം ഇട്ട് അതിനെ ചൂടാക്കുന്നതിനുമുമ്പും, ചൂടാക്കിയതിനു ശേഷവും തൂക്കി നോക്കുക. (2) തിളച്ച വെള്ളം കൊണ്ടു നിറച്ച ഒരു കപ്പിയിൽ കുറെ ഇരുമ്പാണികളിട്ടു

കുപ്പിയെ ഭദ്രമായി അടച്ച് കരെ ദിവസം വെച്ചിരിക്കുക. (3) ഗന്ധകം കത്തിച്ച ഒരു ജാറിൽ കരെ നീലനിറത്തിലുള്ള ലിറ്റ്മസ് ലായനി ഒഴിക്കുക. (4) ഒരു മഗ്നീഷ്യം കമ്പി കത്തിച്ച് ഓക്സിജൻ നിറച്ച ഒരു ജാറിൽ താഴ്ത്തുക. (5) കരെ കസ്റ്റിക് സോഡാ, തുറന്ന സ്ഥലത്തു് കരെ നേരം വെച്ചിരിക്കുക.

## അദ്ധ്യായം 8.

### പാക്വജനകം (Nitrogen)

പദാർത്ഥങ്ങൾ വായുവിൽ കത്തുമ്പോഴും, അവയെ വായുവിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുമ്പോഴും, അവ വായുവിലുള്ള ഓക്സിജനോടു സംയോജിക്കുകയും നൈട്രജനെ അവശേഷിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന എന്ത് മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ നാം പഠിച്ചുവല്ലോ. ഒരു ബെൽജാറിനകത്തുള്ള വായുവിൽ ഭാഗ്യപരം കത്തിക്കുകയോ, ഇരുമ്പു തുരുമ്പുപിടിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്താൽ, ജാറിൽ ശേഷിക്കുന്ന വാതകം നൈട്രജനാകുന്നതും നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഇങ്ങനെയായാണു് പ്രയോഗശാലകളിൽ സാധാരണയായി നൈട്രജൻ നിർമ്മിക്കുന്നതു്.

കുറെക്കൂടി വലിയ തോതിൽ നൈട്രജൻ നിർമ്മിക്കുന്നതു് തപ്തമായ താമ്രചൂർണ്ണത്തിൽ വായു പ്രവേശിപ്പിച്ചിട്ടാണു്.

### പരീക്ഷണം.

ഒരു കട്ടിയുള്ള ഗ്ലാസ് ക്യൂബിൽ രാകിയുണ്ടാക്കിയ ചെമ്പുപൊടി നിറയ്ക്കുക. ക്യൂബിന്റെ ഒരറ്റം നീണ്ട വാലു

ജല പോർപ്പ (thistle funnel) കടത്തിട്ടുള്ള ഒരു വൃൽഫ് കുപ്പി (Woulff's bottle) യിൽ ഘടിപ്പിക്കുക. ട്യൂബിന്റെ മറ്റൊര അറ്റത്തു് ഒരു നിഗ്ഗമനനാളിയും ഘടിപ്പിക്കുക. ഈ നാളിയുടെ അഗ്രം ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന ബീഫൈവ് ഷെൽഫിന്റെ

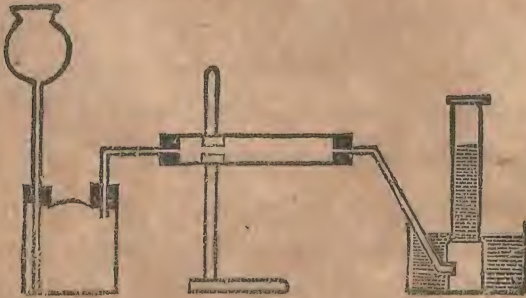


Fig. 15.

അടിയിൽ താഴ്ത്തണം. അനന്തരം വെള്ളം കൊണ്ടു നിറച്ച ഒരു ജാർ ഷെൽഫിന്റെ മുകളിൽ കമഴ്ത്തുക. പിന്നീട് ഒരു ഏറ്ററു് നാബർണർകൊണ്ടു് ചെമ്പു പൊടിയെ നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതോടുകൂടി പോർപ്പ വഴി കുറേക്കൂടി വെള്ളം കുപ്പിക്കുകതു് ഒഴിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. വെള്ളം കുപ്പിക്കുകതു വീഴുമ്പോൾ, കുപ്പിയിലുള്ള വായു ട്യൂബിൽ കടക്കുകയും അതിലെ ഓക്സിജനും ചെമ്പുംകൂടി സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ നൈട്രജൻ നിഗ്ഗമനനാളിയിൽ കൂടി ബഫിർഗമിച്ച ജാറിൽക്കടന്നു നിറയുന്നു.

വായുവിനെ തണുപ്പിച്ചു് ദ്രാവകമാക്കി അതിനെ അംശികസേപനം ചെയ്തു് നൈട്രജൻ ധാരാളം ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ടു്.



നൈജെൻറ ഗുണങ്ങൾ. ഇത് നിറവും, ഗന്ധവും, രുചിയും ഇല്ലാത്ത ഒരു വാതകമാണ്. വെള്ളത്തിൽ അല്പം മാത്രമേ അത് അലിയുന്നുള്ളൂ. അത് വായുവിനേക്കാൾ ഘനം കുറഞ്ഞതത്രെ. ഇത് കത്തുകയോ, മറ്റു വസ്തുക്കളെ ഇതിൽ കത്താൻ അനുവദിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. അത് മറ്റു വസ്തുക്കളോടു എളുപ്പത്തിൽ സംയോജിക്കുന്നുമില്ല. അതുകൊണ്ട് നൈജനെ ഒരു അലസപദാർത്ഥമായിട്ടാണ് കരുതിയിരിക്കുന്നത്. നൈജൻ ഉല്പാദനിക്കാൻ ഉപയുക്തമായ ഒരു വാതകവുമല്ല. കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ് പോലെ ചൂണമ്പുവെള്ളത്തെ പാൽനിറമാക്കിത്തീർക്കാനുള്ള ശക്തിയും ഇതിനില്ലാത്തതുകൊണ്ട് ഈ രണ്ടു വാതകങ്ങളേയും തിരിച്ചറിയാൻ എളുപ്പമാണ്.

പ്രാണധാരണത്തിനും പദാർത്ഥങ്ങൾ ഏരിയുന്നതിനും അത്യന്താപേക്ഷിതമായത് ഓക്സിജനാണ്. എങ്കിൽ വായുവിൽ ഓക്സിജൻ മാത്രമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ എങ്കിൽ, ഏതെങ്കിലും ഒരു വസ്തു കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ജ്വാല മറ്റു വസ്തുക്കളിൽ അതിശീഘ്രം പടർന്ന് പിടിച്ചു അപരിചാര്യമായ നിരവധി കഷ്ടനഷ്ടങ്ങൾക്ക് അത് കാരണമാക്കിത്തീർക്കുമായിരുന്നു. അതുകൊണ്ട് വായുവിൽ നൈജെൻറ സാന്നിധ്യം അപരിത്യാജ്യമാണ്. അത് ഓക്സിജന്റെ തീക്ഷ്ണശക്തിയെ കുറയ്ക്കുകയും ഓക്സിജനും മറ്റു പദാർത്ഥങ്ങളുമായിട്ടുള്ള സംയോഗത്തെ സൗമ്യമാക്കിത്തീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വായു ഒരു സംയുക്തപദാർത്ഥമല്ലെന്നും, പ്രത്യുത ഒരു മിശ്ര പദാർത്ഥമാണെന്നും കരുതപ്പെടുന്നതിന് കാരണങ്ങൾ.

1. വായുവിന് സ്ഥിരമായ ഒരു യോഗം (Composition) ഇല്ല. വായുവിൽ ഓക്സിജന്റെ അളവ് 20.97 ശതമാനം മുതൽ 20.84 ശതമാനം വരെ വിഭിന്നമായി കാണപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

2. ഒരു സംയുക്തത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ അതിന്റെ ഘടകങ്ങളുടേതിൽ നിന്ന് സാമാന്യേന ഭിന്നമായിരിക്കും. എന്നാൽ വായുവിൽ ആകട്ടെ ഓക്സിജന്റെയും നൈട്രജന്റെയും ഗുണങ്ങൾ കാണുന്നുണ്ട്. ഉദാഹരണമായി ഓക്സിജനിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ നല്ലതുപോലെ എരിയുന്നു. നൈട്രജനിൽ കത്തുന്ന തീ കെട്ടുപോകും. വായുവിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉഗ്രമായി ജ്വലിക്കുകയോ, നിശ്ശേഷം കെട്ടുപോകയോ ചെയ്യാതെ മിതമായി കത്തുകയോ ചെയ്യുന്നുള്ളൂ.

3. നൈട്രജനേക്കാൾ ഓക്സിജനാണ് വെള്ളത്തിൽ കൂടുതലായി ലയിക്കുന്നത്. ഇത് ലായനിയിൽ നിന്ന് ബാഹിർഗമിപ്പിക്കുന്ന വായുവിൽ സാധാരണ വായുവിലുള്ളതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ഓക്സിജൻ അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഓക്സിജന്റെയും നൈട്രജന്റെയും ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങളാകയാൽ വായുവിനെ അതിന്റെ ഘടകങ്ങളായി വേർതിരിക്കാം.

വായുവിനെ ദ്രവീകരിക്കാനും കഴിയും. ദ്രവീകരിച്ച വായുവിൽ— $196^{\circ}\text{C}$ -ൽ നൈജെനം,— $183^{\circ}\text{C}$ -ൽ ഓക്സിജനും ബാഷ്പീകരിച്ചു പോകുന്നു. ഈ രണ്ട് ഉഷ്മാക്കളും ദ്രാവക നൈജെന്റെയും ഓക്സിജന്റെയും കപനനാങ്കങ്ങളാണ്.

4. ശരിയായ അനുപാതത്തിൽ ഘടകങ്ങളെ സമ്മിശ്രണം ചെയ്താൽ വായുവിനെപ്പോലുള്ള ഒരു വാതകം നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയും. ഇങ്ങനെ കൂട്ടിക്കലർത്തുമ്പോൾ പരിണാമത്തിന് മാറ്റം വരികയോ, രാസവികാരത്തെ സൃഷ്ടിക്കുന്ന ചൂട് ഉണ്ടാവുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല.

### വായുവിലുള്ള മറ്റു വാതകങ്ങൾ.

1. കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ്. ഒരു പാത്രത്തിൽ കുറച്ചു തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം വായുവിൽ അല്പസമയം വച്ചിരിക്കുക. പാടേപോലെ ഒരു വെളുത്ത സാധനം ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്നു. തന്നിമിത്തം അതിന് പാലിന്റെ നിറം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. വായുവിലുള്ള കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളവും സംയോജിച്ചു രാസവികാരം ഉണ്ടാകുന്നു, വായുവിൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് വളരെ കുറച്ചു ഉള്ളു. ജീവികൾ നിശ്വാസിക്കുകയും ഇംഗാലം അടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ കത്തുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ വാതകം ധാരാളമായി വായുവിൽ കലരുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ സസ്യങ്ങൾ ഈ വാതകത്തെ ആ



ഘോരമായി സ്വീകരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് വായുവിൽ ഇത് അമിതമായി വർദ്ധിക്കാൻ ഇടയാകുന്നില്ല.

2. നീരാവി, ഒരു ഓബ്ളിക് മഞ്ഞുകട്ട നിറമുള്ള കറുത്തേറേ കാരോൽപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ ഓബ്ളിക് റിൻറ പൂർണ്ണ ജലകണങ്ങളാകുകയും ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നതായി കാണാം. ഓബ്ളിക് റിൻറ ശീതളമായ ഉപരിതലത്തിൽ വായുവിലുള്ള നീരാവിക്ക് സാഗ്രികരണം സംഭവിച്ചതാണ് ഇതിനു കാരണം.

കുറെ ക്വാൽസിനം ക്ലോറൈഡ് ഒരു വാച്ച് ഗ്ലാസിൽ ഏതാനും മിനിട്ടുകൾ വെച്ചിരിക്കുക. അല്പസമയത്തിൽ അത് ആർദ്രമാകുക ഒരു ദ്രാവകമായിത്തീരുന്നു. വായുവിലെ നീരാവി അതിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചത്.

വായുവിലുള്ള നീരാവി സർവ്വതരം അളവിലല്ല കാണുന്നത്. ദേശഭേദം അനുസരിച്ചും, കാലവ്യത്യാസമനുസരിച്ചും നീരാവിയുടെ അളവിനും പ്രത്യേകമുണ്ടായിരിക്കും. ജലാശയങ്ങളിൽ സൂര്യശ്ശിതളി വെള്ളം ആവിയായിത്തീരുകയും അത് വായുവിനോടു ചേർന്ന് നീരാവിയായി പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാലാണ് വലിയ ജലാശയങ്ങളോടു സാമീപമുള്ള ഭിക്ഷകളിൽ വിദൂരമായ ഭിക്ഷകളിലേക്കും കൂടുതൽ നീരാവി കാണുന്നത്.

ഇവകൂടാതെ വളരെ അലസമായ ചില വാതകങ്ങളും കൂടി വായുവിലുണ്ട്. അവയിൽ പ്രധാനമായവ ആർഗൺ, ഫീലിയം, നീോൺ, കൃപ്റ്റോൺ, റേഡോൺ,

റോഡാണ് തുടങ്ങിവരുന്നത്. ആർഗൺ ഇപ്പോൾ വിദ്യത്ശക്തിവിളക്കുകൾ നിറയ്ക്കാൻ ധാരാളം ഉപയോഗപ്പെടുത്തിവരുന്നു. ഫീലിയത്തിന് ഘനം കുറവായതുകൊണ്ട്, ഹൈഡ്രജനെപ്പോലെ എളുപ്പത്തിൽ തീപ്പിടിക്കാത്തതുകൊണ്ടും അന്തരീക്ഷ കറുപ്പുകളും ബലൂണുകളും നിറയ്ക്കാൻ അത് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ചിലതരം വിദ്യത്ശക്തി വിളക്കുകൾ നിറയ്ക്കാൻ നിയാൺ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. നല്ല ചുവന്ന പ്രകാശം തരുന്നതിനുള്ള ശക്തി ഇതിനുണ്ട്.

### ചോദ്യങ്ങൾ

1. അനേകം ജാറുകളിൽ നൈട്രജൻ ശേഖരിക്കുന്നതിനുള്ള ഏതെങ്കിലും ഒരു മാർഗ്ഗം വിവരിക്കുക.
2. നൈട്രജൻ ഒരു അലസ പദാർത്ഥമാണെങ്കിലും വായുവിൽ അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം അപരിത്യാജ്യമാണ്. എന്തുകൊണ്ട് ?
3. വായു ഒരു മിശ്രിതമാണെന്ന് എങ്ങനെ തെളിയിക്കും ?
4. വായുവിൽ നീരാവിയും കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും ഉണ്ടെന്നു തെളിയിക്കാൻ ഓരോ പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
5. താഴെ കുറിച്ചിരിക്കുന്നവ വാസ്തവമോ, അവാസ്തവമോ എന്നു പറയുക. അവാസ്തവമായവയെ ശരിയാക്കി എഴുതുക :—

(1) ഒരു രസവീകാരത്തിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളിൽ നിന്ന് ആദ്യത്തെ പദാർത്ഥം ലഭി

ക്ഷാപ്തനാസ്ഥ. (2) പരലുകുലിച്ചുള്ള വെള്ളമാണ് അവ  
 യ്ക്കു പ്രത്യേക ആകൃതി നൽകുന്നത്. (3) പൊട്ടാസ്യം  
 നൈറേറ്റ് മുടുപിടിപ്പിച്ചാൽ തിളയ്ക്കുന്നു. (4) രാസവി  
 കാരം ഉണ്ടാകുമ്പോഴെല്ലാം മുടും ഉണ്ടാകുന്നു. (5) ജപല  
 നത്തിൽ ഓക്സിജൻ ആവശ്യമുണ്ട്. (6) പൊട്ടാസ്യം  
 ക്ലോറേറ്റ് മാത്രം മുടുപിടിപ്പിച്ചാൽ കിട്ടുന്നതിനേ  
 ക്കാൾ കൂടുതൽ ഓക്സിജൻ അതും മാംഗനീസ് ഡൈ  
 ഓക്സൈഡും കലർന്നു മുടുപിടിപ്പിച്ചാൽ കിട്ടുന്നു. (7)  
 വിറകു കത്തിച്ചു കിട്ടുന്ന ചാരത്തിൽ വിറകിനേക്കാൾ  
 ഘനം കുറവായിക്കാണുന്നു. അതുകൊണ്ട് മഗ്നീഷ്യം  
 കത്തിച്ചു കിട്ടുന്ന ചാരത്തിന്റെ ഘനം മഗ്നീഷ്യത്തിന്റേ  
 തിനേക്കാൾ കുറവായിരിക്കണം.

---







1593